

12527

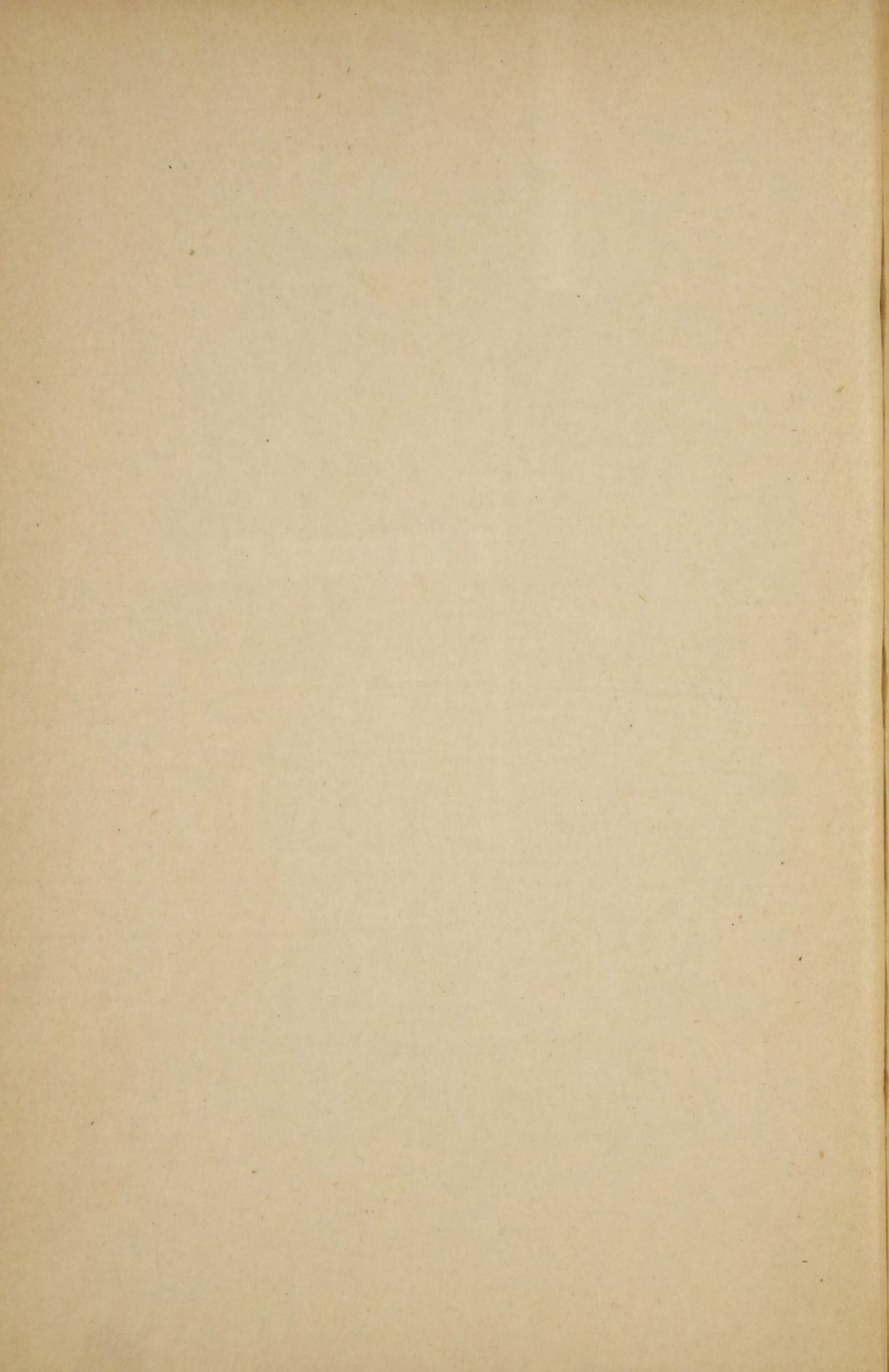
КЪ ДЕСЯТИЛѢТІЮ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАГО ИНСТИТУТА

1886 - 1896

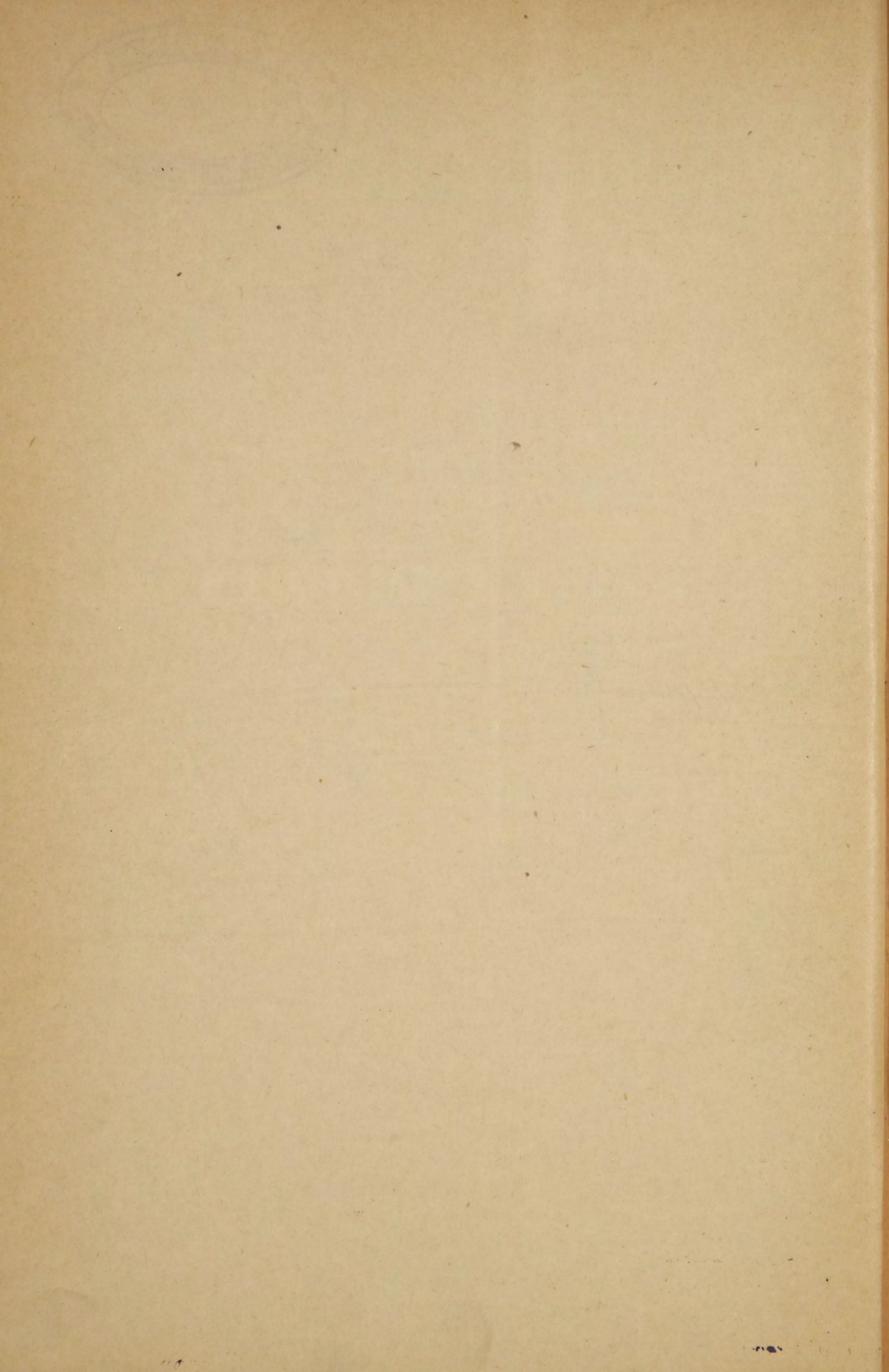






16480.





12527

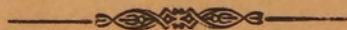


ДЕСЯТИЛѢТІЕ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАГО ИНСТИТУТА

1886—1896.

Печатано по распоряженію Электротехническаго Института.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХЪ ДѢЛЪ.

1896.

Библиотека ИИИ АССР

38

K

77039

Десятилѣтіе Электротехническаго Института.

Историческій очеркъ развитія и дѣятельности Электротехническаго Института, бывшаго Техническаго Училища Почтово-Телеграфнаго вѣдомства, за первый десятилѣтній періодъ его существованія *).

Ваше Высокопревосходительство и Милостивые Государи!

Первое примѣненіе электрической энергіи къ потребностямъ повседневной жизни, получившее не только обширное распространеніе, но и общегосударственное значеніе, это примѣненіе слабыхъ токовъ для передачи условныхъ знаковъ на далекія расстоянія, извѣстное подъ названіемъ электромагнитнаго телеграфа.

При введеніи его въ Россіи въ 1852 году устройство телеграфныхъ линій, содержаніе ихъ и вообще вся техническая часть была поручена иностраннымъ контрагентамъ, на обязанности же Правительства лежала только одна эксплуатація.

Но когда по окончаніи срока договоровъ, техническая часть также перешла въ руки Правительства, на его долю выпала забота о подготовленіи лицъ и для завѣдыванія техническою частью. Съ этою цѣлью были открыты при телеграфныхъ Управленіяхъ школы для подготовленія одновременно съ телеграфистами также надсмотрщиковъ и механиковъ. Въ первое время телеграфное дѣло было такъ несложно, что по-

*) Отчетъ, прочитанный 15-го Сентября 1896 г. завѣдующимъ учебною частью въ Институтѣ, профессоромъ Химіи А. Кракау, на актѣ передъ началомъ 11-го учебнаго года.

требности Правительства фактически могли удовлетворяться составомъ служащихъ, подготовляемыхъ въ этихъ школахъ. Но когда, вслѣдствіе усиленія корреспонденціи, пришлось обратиться ко введенію болѣе сложныхъ, быстродѣйствующихъ аппаратовъ и явилась потребность къ прокладкѣ кабельныхъ линій, Правительство вынуждено было прибѣгнуть къ приглашенію специалистовъ по телеграфному и кабельному дѣлу изъ за границы. Послѣдніе, получая значительные оклады, мало способствовали однако поднятію уровня технического образованія среди нашихъ русскихъ служащихъ, такъ что техническая часть снова оказалась до извѣстной степени въ рукахъ иностранцевъ.

Около этого же времени возникло и стало быстро распространяться новое примѣненіе электрической энергіи, именно примѣненіе слабыхъ токовъ для передачи звуковъ на далекое разстояніе или телефонія. Въ первое время, именно въ 1881 году, устройство и эксплуатацію телефонныхъ сѣтей въ Россіи пришлось также поручить иностраннымъ контрагентамъ. Но когда выяснилось, что телефоны у насъ прививаются и имъ предстоитъ широкое развитіе Правительство рѣшило взять въ свои руки и это дѣло. Желая избавиться отъ унижительной зависимости отъ иностранцевъ въ телеграфномъ и телефонномъ дѣлѣ и поставить въ тоже время техническую часть на ту высоту, которой она достигла въ иностранныхъ Государствахъ, Министерство Внутреннихъ Дѣлъ пришло къ убѣжденію о необходимости готовить своихъ научно-образованныхъ Техниковъ и учредить для этой цѣли, по примѣру другихъ Государствъ, высшее учебное заведеніе, такъ какъ телеграфная спеціальность, быстро развиваясь, приобрѣтала все болѣе научный характеръ и изученіе ея дѣлалось не мыслимымъ безъ обще-научной подготовки. Проектъ Положенія и Штата такого высшаго учебнаго заведенія подъ названіемъ «Телеграфнаго Института» былъ представленъ въ Государственный Совѣтъ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ Графомъ Д. А. Толстымъ. *).

*) Число лицъ въ вѣдомствѣ Почтъ и Телеграфовъ, для которыхъ было признано необходимымъ имѣть высшее спеціальное образованіе, какъ это видно изъ справки представленной въ Государственный Совѣтъ, равнялось въ то время 672, а именно:

а) Въ каждомъ Почтово-Телеграфномъ округѣ: Начальникъ округа, 2 помощника, дѣлопроизводитель и старшій механикъ. а на всѣ 35 округовъ	175
б) Для центральныхъ станцій въ С.-Петербургѣ и Москвѣ по 10 всего	20
в) Механиковъ старшихъ и младшихъ	142
г) Начальниковъ станцій первыхъ трехъ разрядовъ	315
д) Въ Центральномъ Управленіи для отдѣленій: Техническаго, Хозяйственнаго, Эксплуатаціоннаго и Административнаго по 5-ти	20

Итого 672

при чемъ въ это число не входятъ преподаватели мѣстныхъ школъ.

Государственный Совѣтъ, вполне соглашаясь съ Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ относительно необходимости принять мѣры къ образованію научно-подготовленныхъ дѣятелей по вѣдомству Почтъ и Телеграфовъ, не счелъ однако возможнымъ приступить немедленно къ окончательному обсужденію проекта, такъ какъ устройство высшаго учебнаго заведенія, въ которомъ кромѣ общаго математическаго сообщалось образование и по телеграфной спеціальности, а равно и правильная постановка въ немъ преподаванія, представляла не мало трудностей и требовала значительныхъ затратъ. А потому Государственный Совѣтъ положилъ возвратить проектъ въ Министерство Внутреннихъ Дѣлъ для дальнѣйшаго соображенія и обсужденія вопроса, нельзя ли достигъ вышеуказанной цѣли иными мѣрами, а именно: или открытіемъ особаго телеграфнаго отдѣленія при одномъ изъ существующихъ высшихъ учебныхъ заведеній, на примѣръ при Технологическомъ Институтѣ, или же посредствомъ учрежденія отдѣльнаго высшаго учебнаго заведенія, въ которомъ преподавались бы только предметы телеграфной спеціальности.

Во исполненіе такого положенія Государственнаго Совѣта, Министерство Внутреннихъ Дѣлъ, обратившись къ новому всестороннему обсужденію вопроса, пришло въ слѣдующимъ заключеніямъ:

а) Прежде всего необходимо принять во вниманіе, что телеграфное дѣло представляетъ особую спеціальность, изученіе которой требуетъ серьезной научной подготовки. Доказательствомъ этого можетъ служить вся исторія телеграфнаго дѣла. Достаточно будетъ привести, что неудачи при устройствѣ подводныхъ кабелей, поглотившія милліоны, заставили Англійское Правительство обратиться къ содѣйствію первоклассныхъ ученыхъ и только постановка кабельнаго дѣла на прочныхъ научныхъ основаніяхъ позволила осуществить неудававшіяся прежде предпріятія. Подобныя же неудачи были испытаны и Прусскимъ Правительствомъ при попыткѣ замѣнить всѣ воздушные провода подземными. Напрасные издержки на кабели, произведенныя Прусскимъ Правительствомъ, объясняются главнѣйшимъ образомъ тѣмъ, что въ Пруссіи въ первое время смотрѣли на телеграфное дѣло, какъ на мастерство и не считали необходимымъ имѣть научно-образованныхъ Техниковъ, безъ содѣйствія которыхъ нельзя приступить къ устройству кабелей, требующихъ основаннаго на математическихъ расчетахъ изученія. Понятно, что для руководителей дѣла въ области телеграфной спеціальности, при особой ея сложности, необходимо

такое высшее образованіе, которое давало бы имъ возможность не только направлять дѣло въ общемъ и частяхъ, но и слѣдить за современными успѣхами и разрабатывать самостоятельно различные спеціальныя вопросы, возникающіе въ Россіи, вслѣдствіе громаднаго ея протяженія и разнообразія климатическихъ и другихъ мѣстныхъ условій.

б) Учрежденіе отдѣльныхъ спеціальныхъ курсовъ при одномъ изъ существующихъ высшихъ учебныхъ заведеній, на примѣръ при Технологическомъ Институтѣ, не можетъ быть признано ни цѣлесообразнымъ, ни выгоднымъ въ экономическомъ отношеніи по слѣдующимъ причинамъ:

1. Преподаваніе общихъ предметовъ приспособлено для спеціальныхъ цѣлей каждаго учебнаго заведенія; такъ на примѣръ въ Технологическомъ Институтѣ чтеніе общихъ предметовъ приспособлено къ потребностямъ фабрично-заводской промышленности, а потому для изучающихъ телеграфную спеціальность пришлось бы читать эти предметы особо, что конечно не могло бы быть осуществлено безъ расходовъ для казны.

2. Приобрѣтеніе Технологическимъ Институтомъ вспомогательныхъ приспособленій для спеціальныхъ практическихъ занятій обошлось бы очень дорого, тогда какъ ими располагало Почтово-Телеграфное вѣдомство.

3. Учебное заведеніе предположено комплектовать почти исключительно лицами состоящими на службѣ въ Почтово-Телеграфномъ вѣдомствѣ. Подчиненіе же такихъ лицъ, хотя бы временно, другому вѣдомству представило бы многіе неудобства въ административномъ отношеніи.

Такимъ образомъ высшіе спеціальныя телеграфныя курсы, по мнѣнію Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, могутъ быть учреждены и находиться только подъ непосредственнымъ наблюденіемъ со стороны того вѣдомства, которому ближе всего извѣстны какъ потребности телеграфнаго дѣла, такъ и непрерывныя измѣненія въ ходѣ его.

в) Учрежденіе отдѣльнаго высшаго учебнаго заведенія, гдѣ бы преподавались только спеціальныя предметы, подобно тому, какъ это было въ то время въ Институтѣ Путей Сообщенія, также не могло являться цѣлесообразнымъ.

Не говоря уже о томъ, что въ Институтѣ Инженеровъ Путей Сообщенія всетаки были сохранены нѣкоторыя общія предметы, такая система обученія представляла много неудобствъ и, какъ извѣстно, привела къ необходимости снова возвратиться къ прежней организаціи учебнаго заведенія съ пятью курсами.

Между тѣмъ необходимость введенія усовершенствованныхъ скоро-дѣйствующихъ аппаратовъ создавала въ телеграфномъ вѣдомствѣ настолько неотложную потребность въ лицахъ обладающихъ научной подготовкой, что Начальникъ Главнаго Управленія Почтъ и Телеграфовъ, Генералъ-Лейтенантъ Н. А. Безакъ, вынужденъ былъ, до рѣшенія вопроса объ учрежденіи спеціальнаго учебнаго заведенія, открыть въ 1885 году временные годичные телеграфные курсы, руководство которыми было поручено Инспектору Почтъ и Телеграфовъ Н. Г. Писаревскому.

Но такую мѣрою, какъ оказалось на опытѣ, далеко не достигалась вышеуказанная цѣль, такъ какъ при краткости срока курсовъ невозможно было вести систематическаго преподаванія въ томъ объемѣ, который необходимъ для усвоенія хотя бы наиболѣе важныхъ научныхъ положеній, составляющихъ основаніе предметовъ телеграфной спеціальности.

Въ виду этого Министерство Внутреннихъ Дѣлъ остановилось на предположеніи объ учрежденіи временно, на пять лѣтъ, особаго спеціальнаго учебнаго заведенія со включеніемъ въ курсъ только самыхъ необходимыхъ частей тѣхъ общихъ наукъ, на которыхъ основана разработка вышеуказанныхъ спеціальныхъ предметовъ.

Постоянное же положеніе о такомъ спеціальномъ учебномъ заведеніи предполагалось представить по прошествіи пяти лѣтъ, въ теченіи которыхъ успѣютъ выясниться окончательно тѣ измѣненія, которыя по соображенію съ указаніемъ опыта могутъ потребоваться какъ относительно содержанія читаемыхъ курсовъ, такъ и въ другихъ отношеніяхъ.

Проектъ учрежденія такого временнаго Училища подъ названіемъ: «Техническое Училище Почтово-Телеграфнаго вѣдомства» былъ представленъ на заключеніе Государственному Контролеру, Министру Финансовъ и Министру Народнаго Просвѣщенія.

Государственный Контролеръ затруднился выразить согласіе на учрежденіе особаго высшаго Техническаго Училища, выражая сомнѣніе, чтобы для изученія такихъ наукъ, какъ телеграфія, телеграфостроеніе и электрическаія измѣренія, которыя по его мнѣнію, составляютъ лишь одинъ, хотя бы и обширный, отдѣлъ физики, необходимо было учрежденіе особаго спеціальнаго учебнаго заведенія и настаивалъ на открытіе телеграфнаго отдѣленія при Технологическомъ Институтѣ, что, по его мнѣнію, обошлось бы дешевле.

Министръ Народнаго Просвѣщенія поручилъ рассмотреть проектъ

учрежденія Техническаго Училища Почтово-Телеграфнаго вѣдомства Учену Комитету.

Отдѣленіе Ученаго Комитета по техническому и профессиональному образованію, разсмотрѣвъ предположеніе объ учрежденіи такого учебнаго заведенія, въ которомъ бы преподавались одни спеціальныя науки, т. е. подобнаго Институту Путей Сообщенія, пришло также, какъ и Министерство Внутреннихъ Дѣлъ, къ заключенію, что такое учрежденіе «не достигнетъ своей цѣли и не можетъ привлечь въ Почтово-Телеграфное вѣдомство тѣхъ образованныхъ дѣятелей, въ которыхъ оно нуждается».

Что же касается предположенія объ устройствѣ спеціально-телеграфнаго отдѣленія при Технологическомъ Институтѣ, то по мнѣнію Ученаго Комитета, «не только можно было бы, но и слѣдовало бы желать открытія при Технологическомъ Институтѣ телеграфнаго отдѣленія, если бы телеграфная техника составляла общее достояніе промышленности. Но когда эта техника составляетъ исключительное достояніе Правительства, когда она должна состоять подъ постояннымъ его руководствомъ и надзоромъ, при чемъ большинство обучающихся будетъ состоять на государственной службѣ, то при такихъ условіяхъ изыятіе обученія этой техники изъ спеціальнаго вѣдомства, которому подчинены учащіеся, представляется неудобнымъ, плохо ведущимъ къ цѣли и нежелательнымъ даже въ томъ случаѣ, если бы содержаніе особаго высшаго учебнаго заведенія, для сей цѣли назначеннаго, обходилось дороже, чего въ данномъ случаѣ не имѣется».

Дѣйствительно, подробный расчетъ стоимости организаціи спеціальныхъ телеграфныхъ курсовъ при Технологическомъ Институтѣ, сдѣланный въ Министерствѣ Народнаго Просвѣщенія при участіи бывшихъ Директоровъ Технологическаго Института Тайнаго Совѣтника Вышнеградскаго и Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника Ильина показалъ, что учрежденіе проектируемаго Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ отдѣльнаго учебнаго заведенія обойдется дешевле, чѣмъ организація телеграфнаго отдѣленія при Технологическомъ Институтѣ.

Министръ Финансовъ также не встрѣтилъ препятствія ко внесенію проекта Техническаго Училища на разсмотрѣніе Государственнаго Совѣта, не настаивая уже болѣе на своемъ предложеніи объ открытіи телеграфнаго отдѣленія при Технологическомъ Институтѣ, сдѣланномъ имъ годомъ ранѣе, когда былъ внесенъ въ Государственный Совѣтъ

проектъ учрежденія въ вѣдомствѣ Почтъ и Телеграфовъ особаго высшаго учебнаго заведенія.

Проектъ Временнаго Положенія и Штата Техническаго Училища, представленный затѣмъ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ Графомъ Д. А. Толстымъ въ Государственный Совѣтъ, удостоился десять лѣтъ тому назадъ, а именно 3 Юня 1886 года, Высочайшаго утвержденія.

Директоромъ Училища былъ назначенъ Инспекторъ Почтъ и Телеграфовъ Н. Г. Писаревскій, уже руководившій временными телеграфными курсами и много потрудившійся надъ выработкой программъ преподаванія во вновь учреждаемомъ Училищѣ, а Инспекторомъ Училища былъ назначенъ чиновникъ особыхъ порученій при Начальникѣ Главнаго Управленія Почтъ и Телеграфовъ Н. Н. Качаловъ *). Для помѣщенія Училища была приспособлена часть зданія бывшаго Телеграфнаго Департамента и осенью того же года именно 4-го Сентября состоялось открытіе Училища.

Въ Техническомъ Училищѣ полагалось три класса съ годичнымъ курсомъ въ каждомъ, причемъ число учащихся не должно было превышать 30 человекъ въ каждомъ классѣ.

Въ первый младшій классъ Училища принимались русскіе подданные христіанскаго вѣроисповѣданія, успѣшно окончившіе полный курсъ гимназій, реальныхъ училищъ и другихъ среднихъ учебныхъ заведеній и прослужившіе не менѣе одного года въ вѣдомствѣ Почтъ и Телеграфовъ, по выдержаніи установленнаго испытанія.

Согласно Положенію Техническое Училище имѣло цѣлью доставлять спеціальное образованіе, необходимое для занятія техническихъ и административныхъ должностей по вѣдомству Почтъ и Телеграфовъ, а равно и готовить преподавателей для мѣстныхъ почтово-телеграфныхъ школъ.

Такъ какъ обладаніе спеціальнымъ образованіемъ, согласно этому, должно было давать значительныя преимущества по службѣ, то и предполагалось при составленіи проекта Положенія Техническаго Училища, что большинство учащихся, а впоследствии если не всѣ, то почти всѣ будутъ изъ числа лицъ служащихъ въ вѣдомствѣ.

*) Окончившій курсъ въ Морской Академіи и Минномъ офицерскомъ классѣ.

Вотъ почему не положено никакой платы за обученіе. Кромѣ того, чтобы служащіе въ вѣдомствѣ, поступающіе въ Училище, ничего не теряли по службѣ, положено во время пребыванія ихъ въ Училищѣ числить ихъ въ командировкѣ и сохранять то содержаніе, которое они получали на службѣ.

Наконецъ, чтобы предоставить извѣстныя преимущества лицамъ, получившимъ уже образованіе въ Училищѣ, Государственный Совѣтъ призналъ необходимымъ производить имъ добавочное содержаніе во время прохожденія ими низшихъ скудно оплачиваемыхъ должностей.

Но такъ какъ могло случиться, что число служащихъ, выдержавшихъ приѣмное повѣрочное испытаніе не составитъ полного комплекта учащихся, то на оставшіяся вакансіи, согласно Положенію, допускалось принимать и постороннихъ лицъ по старшинству полученныхъ ими на повѣрочномъ испытаніи балловъ. Для привлеченія же постороннихъ лицъ, съ цѣлью обезпеченія комплекта, Государственный Совѣтъ нашелъ необходимымъ предоставить имъ не только бесплатное обученіе наравнѣ со служащими, но и оказывать имъ матеріальную помощь въ формѣ стипендій.

Для этой послѣдней цѣли было учреждено 30 казенныхъ стипендій (по 300 р. каждая) въ томъ предположеніи, что число постороннихъ лицъ сравнительно со служащими будетъ не велико. Ожиданіе это однако не подтвердилось, такъ что обезпечить всѣхъ учащихся матеріально явилось невозможнымъ, такъ какъ число служащихъ не достигаетъ и половины всего комплекта учащихся.

Согласно Положенію, окончившіе курсъ въ Училищѣ обязаны были вслѣдъ за выходомъ изъ этого заведенія, прослужить въ вѣдомствѣ Почтъ и Телеграфовъ, а) пользовавшіеся казенными стипендіями, а также состоявшіе уже на службѣ не менѣе 4½ лѣтъ и б) стипендіаты частныхъ лицъ, обществъ и разныхъ вѣдомствъ—3 года.

Въ Училищѣ, согласно Положенію, преподавались слѣдующіе предметы:

а) *Общія*: Богословіе, Высшая математика, Физика, Химія, Теоретическая и прикладная механика, Черченіе и проектированіе и языки: Французскій, Нѣмецкій и Англійскій.

б) *Спеціальныя*: Телеграфія, Телеграфостроеніе, Теорія и практика электрическихъ измѣреній, Телеграфная и почтовая служба.

Кромѣ того въ составъ учебнаго курса входили практическія за-

натія: а) въ самомъ Училищѣ, въ теченіи учебнаго періода, по Телеграфіи, Телеграфостроенію, Химіи, по Электрическимъ измѣреніямъ и въ мастерской и б) въ лѣтнее время на телеграфныхъ линіяхъ и въ мѣстныхъ почтово-телеграфныхъ учрежденіяхъ, для ближайшаго ознакомленія учащихся съ устройствомъ технической и административной частей почтово-телеграфной службы.

Согласно выработанному учебному плану было назначено для лекцій по 25 часовъ въ недѣлю въ каждомъ классѣ, а для практическихъ занятій по 9-ти часовъ.

Для лучшаго усвоенія учащимися пройденнаго были установлены репетиціи по общимъ и спеціальнымъ предметамъ и внѣклассныя бесѣды, которыя обыкновенно производились передъ репетиціями и носили неофициальный характеръ.

Такъ какъ печатныхъ руководствъ, вполне приспособленныхъ къ преподаванію въ Техническомъ Училищѣ общихъ предметовъ не имѣлось, а руководствъ по спеціальнымъ предметамъ и вовсе не существовало на русскомъ языкѣ, то явилось необходимымъ изданіе литографированныхъ записокъ, которыя многократно приходилось переиздавать, не только съ цѣлью приспособленія преподаванія къ потребностямъ службы, но и для удержанія его на должной высотѣ, сообразно успѣхамъ преподаваемыхъ наукъ.

Въ первое время даже выборъ преподавателей по спеціальнымъ предметамъ представлялъ затрудненія *). Еще большія затрудненія встрѣтились для преподаванія Электротехники или науки о различныхъ примѣненіяхъ электрической энергіи, такъ что даже при основаніи Техническаго Училища вовсе не могло быть введено отдѣльнаго преподаванія Электротехники и необходимыя свѣдѣнія по этому предмету было поручено излагать преподавателю Физики. Но какъ только явилась возможность тотчасъ же былъ приглашенъ особый преподаватель для самостоятельнаго чтенія этого предмета, пріобрѣтавшаго съ каждымъ днемъ все большее и боль-

*) Какъ только состоялся первый выпускъ Техниковъ, изъ среды ихъ тотчасъ же было приглашены П. С. *Осадій* и В. А. *Триумфовъ*, для чтенія Телеграфіи, а въ слѣдующемъ году Л. П. *Гейманъ* для преподаванія Электрическихъ измѣреній и Ч. Я. *Даниловъ* для руководства практическими занятіями по Телеграфіи.

шее значеніе. Согласно этому было сперва удѣлено три, а затѣмъ пять часовъ на чтеніе Электротехники, вмѣстѣ съ Телефоніей и Сигнализаціей, уменьшивъ для этой цѣли на два часа преподаваніе иностранныхъ языковъ.

Какъ учебно - вспомогательное пособіе, въ Училище была передана техническая бібліотека бывшаго Телеграфнаго Департамента, которая затѣмъ постепенно пополнялась на средства Училища.

Имѣя въ виду, главнымъ образомъ, подготовленіе для вѣдомства полезныхъ практическихъ дѣятелей, было обращено особенное вниманіе на постановку и развитіе практическихъ занятій, которыя для этой цѣли пришлось ввести въ гораздо большемъ числѣ, чѣмъ въ другихъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ. При самомъ открытіи Училища были устроены аппаратная, мастерская со всѣми необходимыми приспособленіями, химическая лабораторія, а затѣмъ и физическій кабинетъ, хотя первоначально не полагалось производить практическихъ занятій по Физикѣ, а потому и не было штатнаго лаборанта по физикѣ и послѣдняго пришлось пригласить по вольному найму. Затѣмъ постепенно по мѣрѣ открытія остальныхъ двухъ классовъ расширялись помѣщенія и были организованы практическія занятія по Телеграфостроенію, кабельнымъ работамъ и Электрическимъ измѣреніямъ, для которыхъ были предоставлены аппараты и приборы, состоящей при Главномъ Управленіи Технической Коммисіи. Благодаря подобной же помощи сдѣлалось затѣмъ возможнымъ устройство Электротехническаго кабинета, безъ котораго немислимо было бы изученіе этой науки.

Въ лѣтнее время учащіеся командировались въ Почтово-Телеграфные округа, а именно: учащіеся I-го класса знакомились съ отправленіемъ телеграфной и почтовой службы на станціяхъ, а учащіеся II класса принимали участіе въ постройкѣ и ремонтѣ телеграфныхъ линій и знакомились со службой желѣзнодорожныхъ телеграфовъ и съ устройствомъ желѣзнодорожной сигнализаціи. Къ осени учащіеся представляли отчеты о своихъ лѣтнихъ практическихъ занятіяхъ, а также заданныя имъ техническія переводы съ иностранныхъ языковъ, послѣ чего подвергались испытанію изъ практической телеграфіи и языковъ и только по выдержаніи этихъ экзаменовъ переводились въ слѣдующій классъ.

На черченіе и проектированіе также обращалось вниманіе и хотя на это не могло быть удѣлено много времени, но тѣмъ не менѣе уча-

щіея III класса успѣвали составлять проектъ телефонной стойки, металлическаго столба, телеграфной станціи и небольшой кабельной линіи; учащіея же I и II класса упражнялись главнымъ образомъ въ черченіи частей телеграфныхъ аппаратовъ и схемъ.

Оканчивающіе удовлетворительно курсъ въ Училищѣ получали званіе Телеграфнаго Техника I и II разряда соотвѣтственно оказаннымъ имъ успѣхамъ, при чемъ техникамъ I разряда предоставлялось право, по истеченіи однако не менѣе 2 лѣтъ по окончаніи курса, представить и защитить проектъ на заданную Педагогическимъ Совѣтомъ тему для полученія званія Телеграфнаго Инженера съ правомъ носить особый знакъ по установленному образцу.

Какъ уже выше было сказано, при утвержденіи Временнаго Положенія о Техническомъ Училищѣ, Министру Внутреннихъ Дѣлъ было предоставлено право по истеченіи пяти лѣтъ войти съ представленіемъ въ Государственный Совѣтъ о тѣхъ измѣненіяхъ въ устройствѣ Училища, которыя могутъ быть вызваны указаніемъ опыта и въ зависимости «отъ постоянно измѣняющихся потребностей телеграфнаго дѣла, вслѣдствіе быстрыхъ успѣховъ науки объ электричествѣ».

Пятилѣтній опытъ существованія заведенія вполне подтвердилъ необходимость согласовать преподаваніе съ измѣнившимся научнымъ уровнемъ знаній и съ дѣйствительными условіями почтово-телеграфной службы.

Года возникновенія Училища совпали со временемъ особенно быстрого развитія тѣхъ наукъ (теоретическихъ и практическихъ), которыя необходимы спеціалисту по телеграфному дѣлу.

Въ эти годы произошелъ, какъ извѣстно, переворотъ въ ученіи объ электричествѣ и началось быстрое развитіе электротехники.

Все большее и большее примѣненіе на практикѣ получали сильные токи и токи переменные, особенно высокаго напряженія, какъ для цѣлей электрическаго освѣщенія, такъ и для передачи и распредѣленія механической энергіи. Всѣ эти примѣненія стали быстро распространяться и въ Россіи. Электрическое освѣщеніе уже вводится не только въ городахъ, но даже и въ мѣстечкахъ, на фабрикахъ, заводахъ, мельницахъ, лѣсопильныхъ, въ рудникахъ и т. п. Въ нѣкоторыхъ городахъ начинаютъ устраиваться электрическіе трамваи, сооружаются установки для передачи и распредѣленія механической энергіи, устраиваются кабельные

и даже электролитическія заводы; электрическая энергія употребляется для спайки, сварки и отливки металловъ, не говоря уже о прежде существовавшихъ примѣненіяхъ для гальванопластики, электротипіи, золоченія и т. п.

Но установки и канализація сильныхъ токовъ высокаго напряженія, все болѣе входящія въ употребленіе (такъ какъ они экономичнѣе), являются далеко не безопасными и не въ одномъ только пожарномъ отношеніи, тѣмъ болѣе, что такія установки, за недостаткомъ специалистовъ, исполняются зачастую людьми малосвѣдущими. Кромѣ того необходимо замѣтить, что подобныя установки стали нерѣдко оказывать крайне вредное вліяніе на телеграфныя линіи и телефонныя сѣти.

Вотъ почему почтово-телеграфному вѣдомству, какъ единственному компетентному, въ этомъ дѣлѣ, органу Правительства приходится по необходимости не только имѣть дѣло со слабыми токами, примѣняемыми въ телеграфіи и телефоніи, которыми прежде исчерпывалась сфера его дѣятельности, но также слѣдить за правильностью и безопасностью установокъ и канализаціи токовъ высокаго напряженія.

Параллельно съ разростаніемъ практической стороны Электротехники, шла разработка и многочисленныхъ весьма сложныхъ теоретическихъ вопросовъ: широкое примѣненіе получила новая теорія магнитной дѣйствіи, возникшая лишь въ 1885—1886 годахъ и ученіе объ электрическомъ потенциалѣ. Около того же времени международные конгрессы установили систему практическихъ электрическихъ единицъ. Въ виду всего сказаннаго явилось крайне необходимымъ измѣнить первоначальныя программы Техническаго Училища.

Прежде всего, еще при самомъ открытіи Училища, пришлось увеличить курсъ Физики; затѣмъ въ первые годы существованія Училища продолжавшееся быстрое развитіе теоріи электрическихъ явленій и примѣненіе ея къ телеграфному дѣлу, именно къ дѣйствию аппаратовъ на длинныхъ воздушныхъ, а въ особенности на кабельныхъ, подземныхъ и подводныхъ линіяхъ, для которыхъ нашла себѣ неожиданное приложение математическая теорія индукціи, заставило не только вводить новыя главы въ Физику, но и передѣлывать и переиздавать полные курсы ея. Но въ особенности за это время, какъ уже выше было сказано, сильно подвинулась впередъ Электротехника, которую оказалось необходимымъ выдѣлить въ особый самостоятельный предметъ, такъ какъ болѣе основательное

ознакомленіе съ этой новой наукой становилось существенной потребностью для специалистовъ телеграфнаго дѣла.

Указанное положеніе Физики и Электротехники заставило ввести въ курсъ Математики основанія ученія объ интегрированіи дифференціальныхъ уравненій съ частными производными, вслѣдствіе чего преподаваніе Математики сдѣлалось форсированнымъ.

Что касается преподаванія Химіи, на которое по первоначальному проекту было положено всего 4 часа, то необходимо замѣтить, что Ученый Комитетъ Министерства Народнаго Просвѣщенія, разсматривая въ 1884 г. проектъ учрежденія спеціально телеграфнаго учебнаго заведенія, высказалъ мнѣніе: «что четыре годовые часа едва будутъ достаточны для преподаванія курса Химіи въ объемѣ, совершенно необходимомъ для Телеграфнаго Инженера; для практическихъ же занятій слѣдовало бы отдѣлить еще не менѣе четырехъ часовъ въ недѣлю, хотя бы это даже было сопряжено съ увеличеніемъ штатной суммы».

Согласно съ этимъ и было назначено въ Техническомъ Училищѣ особое время для практическихъ занятій по аналитической Химіи и прибавлена одна лекція какъ для чтенія аналитической Химіи, такъ и для болѣе основательнаго прохожденія общаго курса Химіи.

Введеніе затѣмъ спеціальныхъ практическихъ занятій по изслѣдованію различныхъ типовъ гальваническихъ элементовъ для телеграфныхъ цѣлей, а также быстрое развитіе физической химіи заставило расширить преподаваніе такихъ отдѣловъ, какъ термохимія, теорія растворовъ и въ особенности электрохимія. Вотъ почему число лекцій по Химіи было затѣмъ увеличено еще на одинъ годовой часъ.

Изъ спеціальныхъ наукъ наибольшаго взмѣненія потребовало преподаваніе Телеграфостроенія. Предметъ этотъ обнимаетъ расчеты и конструкціи всякаго рода телеграфныхъ, телефонныхъ и др. электротехническихъ сооруженій по канализаціи электрическаго тока. Для исполненія этихъ сооруженій, зачастую имѣющихъ тѣсную связь съ устройствомъ гражданскихъ построекъ (телефонныя стойки на крышахъ зданій, помещенія для динамомашинъ и т. п.), необходимы и знанія какъ общихъ началъ Строительнаго искусства, такъ и Теоріи сопротивленія матеріаловъ. Кромѣ того и обязанности службы Техниковъ Почтово-Телеграфнаго вѣдомства весьма часто требуютъ отъ нихъ наблюденія за выполненіемъ

строительныхъ работъ и составленія смѣтъ. Съ этою цѣлью въ курсъ Телеграфостроенія былъ включенъ болѣе полный отдѣлъ теоріи сопротивленія матеріаловъ, давались краткія понятія изъ строительнаго искусства и увеличено число работъ по проектированію для разныхъ отдѣловъ Телеграфостроенія, не исключая и устройства почтово-телеграфныхъ учреждений. Но съ усиленіемъ проектированія постоянно встрѣчалась потребность въ знаніи Начертательной геометріи, теоріи перспективы и теоріи тѣней. Поэтому преподавателю Телеграфостроенія приходилось вкратцѣ сообщать всѣ эти свѣдѣнія, а также и свѣдѣнія изъ Топографіи.

Вслѣдствіе условій, въ которыя было поставлено учебное заведеніе по своему устройству и тѣхъ требованій, которыя предъявлялись современными успѣхами наукъ, неизбѣжно должны были остаться пробѣлы и недостатки въ постановкѣ различныхъ научныхъ отдѣловъ.

Поднятіе уровня знаній безъ увеличенія назначеннаго на преподаваніе общаго времени достигалось лишь усиленными занятіями, вслѣдствіе чего получилась чрезмѣрная трудность обученія, крайняя скученность матеріала и отсутствіе надлежащей системы въ изложеніи. Независимо отъ изученія пространныхъ и трудныхъ теоретическихъ курсовъ отъ учащихся требовалось обязательное производство практическихъ занятій по манипулированію на аппаратахъ, сборкѣ и разборкѣ ихъ, электрическимъ измѣреніямъ, физикѣ, химіи, кабельнымъ спайкамъ и механической обработкѣ металловъ. Такой порядокъ, при которомъ приходилось гораздо больше обязательныхъ занятій въ недѣлю, чѣмъ въ другихъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, былъ крайне обременителенъ для учащихся и всетаки не представлялось возможности давать учащимся надлежащаго систематическаго образованія.

Оставаться въ такомъ положеніи Училище не могло; необходимо было измѣнить самую постановку его.

Съ перваго взгляда казалось бы возможнымъ ограничить учебныя требованія въ количественномъ и качественномъ отношеніи до такихъ предѣловъ, чтобы за курсомъ въ состояніи были бы слѣдить и лица со слабыми способностями. Но при этомъ, по мнѣнію Министра Внутреннихъ Дѣлъ: «Почтово-Телеграфное вѣдомство получало бы мало подготовленныхъ техниковъ, недоучекъ, ознакомившихся лишь поверхностно съ предметами, требующими весьма серьезнаго изученія. Эти лица не могли бы удовлетворять дѣйствительнымъ и насущнымъ потребностямъ

телеграфной спеціальности, при томъ развитіи и той сложности, какихъ она нынѣ достигла». Кромѣ этого «слѣдуетъ еще имѣть въ виду, что вѣдѣнію Почтово-Телеграфнаго вѣдомства подлежатъ различные частные вопросы, имѣющіе отношеніе къ электротехникѣ. Такъ, кромѣ собственно телеграфнаго и телефоннаго дѣла, сигнализаци и электрическаго освѣщенія, къ компетентности вѣдомства относятся вопросы, касающіеся выдачи привилегій по примѣненіямъ электротехники въ телеграфной спеціальности и по различнымъ другимъ изобрѣтеніямъ въ области электричества, а также освидѣтельствованіе всѣхъ электротехническихъ установокъ. Очевидно, что надлежитъ искать другаго исхода для лучшей организаци въ будущемъ электротехническаго образованія».

По мнѣнію Министра Внутреннихъ Дѣлъ «наиболѣе вѣрный способъ образованія дѣльныхъ телеграфныхъ Техниковъ и Инженеровъ заключается въ учрежденіи на болѣе раціональныхъ началахъ особаго спеціального заведенія подобно тому, какъ это имѣетъ мѣсто въ другихъ вѣдомствахъ, напр. въ Горномъ, Лѣсномъ, Путей Сообщенія, Межевомъ и др.»

Осуществить это являлось тѣмъ легче, что уже существовало въ Почтово-Телеграфномъ вѣдомствѣ вполне организованное учебное заведеніе съ наличнымъ преподавательскимъ персоналомъ, успѣвшимъ, на сколько то было возможно, въ продолженіи 5-ти лѣтъ, выработать приложеніе научныхъ теоретическихъ данныхъ къ потребностямъ телеграфной спеціальности.

Такое осуществленіе могло быть достигнуто прибавленіемъ къ существовавшему 3-хъ лѣтнему курсу еще одного, т. е. преобразованіемъ училища въ 4-хъ курсное учебное заведеніе. Дѣйствительно, прибавленіе 4-го курса давало возможность ввести правильное преподаваніе Начертательной геометріи, Строительнаго искусства и Топографіи, значительно расширить преподаваніе Электротехники и лучше распредѣлить преподаваніе другихъ предметовъ и практическихъ занятій, удѣливъ значительное время для составленія учащимися проектовъ.

Съ другой стороны, предполагалось назначить вмѣсто двухъ (какъ это было положено въ Техническомъ Училищѣ) только одинъ годъ для самостоятельныхъ занятій на телеграфныхъ линіяхъ во время прохожденія техниками службы, съ тѣмъ чтобы по окончаніи этого года и по представленіи проекта на заданную тему Техники I разряда могли получать званіе Телеграфнаго Инженера. Этотъ 5-й годъ долженъ былъ

замѣнить 5-й курсъ, назначенный въ другихъ спеціальныхъ Институтахъ для составленія проектовъ и практическихъ занятій въ стѣнахъ учебнаго заведенія.

Вмѣстѣ съ тѣмъ, въ виду соответствія объема и характера преподаванія таковымъ въ другихъ высшихъ спеціальныхъ заведеніяхъ, образовающихъ также Инженеровъ, предположено было учредить шесть кафедръ по главнѣйшимъ основнымъ и спеціальнымъ предметамъ: Математикѣ, Физикѣ, Химіи, Телеграфіи, Телеграфостроенію и Электротехникѣ.

Одновременно съ продленіемъ курса и необходимостью развить преподаваніе Электротехники вообще, а также съ приведеніемъ организуемаго учебнаго заведенія въ уровень съ другими высшими учебными заведеніями, предположено присвоить ему названіе «*Электро-Техническій Институтъ*» какъ наиболѣе отвѣчающее его назначенію.

Предварительно внесенія указанныхъ предположеній въ Государственный Совѣтъ, они были препровождены на заключеніе Государственному Контролеру, Министрамъ Финансовъ и Народнаго Просвѣщенія. Государственный Контролеръ не встрѣтилъ препятствій во внесенію предположеній на разсмотрѣніе Государственнаго Совѣта. Министръ Финансовъ сдѣлалъ лишь нѣсколько замѣчаній относительно предполагаемаго Штата Института. Министръ Народнаго Просвѣщенія препроводилъ при отзывѣ своемъ и мнѣніе Стѣвленія Ученаго Комитета. Послѣдній разсмотрѣвъ программы предметовъ, напелъ, что курсъ этого заведенія есть курсъ высшаго спеціального Училища и пришелъ въ заключенію, что предположенія Министра Внутреннихъ Дѣлъ заслуживаютъ полнаго одобренія.

Представленный въ Государственный Совѣтъ проектъ Положенія и Штата Электротехническаго Института удостоился Высочайшаго утвержденія 11 Іюня 1891 г.

Въ Институтѣ, согласно этому Положенію, преподаются слѣдующіе предметы: *)

I. *Общія*: Богословіе, Высшая математика, Физика, Химія, Теоретическая механика, Теорія сопротивленія матеріаловъ, Прикладная механика, Механическая теорія тепла, Практическій курсъ паровыхъ машинъ и котловъ, Начертательная геометрія, Черченіе техническое и архитектурное, Общія начала строительнаго искусства и гражданской

*) Подробное распредѣленіе см. *Приложеніе 2.*

архитектуры, Типографія и языки: Французскій, Нѣмецкій и Англійскій.

II. *Спеціальныя*. Электротехника теоретическая и практическая, Электрическія и электротелеграфныя измѣренія, Телефонія, Желѣзнодорожная сигнализациа, Телеграфія, Телеграфостроеніе и Почтово-Телеграфная администраціа.

Согласно Положенію, въ Институтѣ допускается принимать не только лицъ прослужившихъ не менѣе одного года въ вѣдомствѣ Почтъ и Телеграфовъ, а равно и постороннихъ лицъ, окончившихъ курсъ одного изъ среднихъ учебныхъ заведеній, но и лицъ, окончившихъ курсъ по физико-математическому отдѣленію одного изъ Университетовъ. Послѣднія принимаются прямо на III курсъ, по выдержаніи ими повѣрочнаго испытанія изъ спеціальныхъ предметовъ, читаемыхъ на II курсѣ. *)

63077
На преподаваніе всѣхъ предметовъ въ Институтѣ было положено отъ 22 до 25 часовъ въ недѣлю на различныхъ курсахъ. За послѣдніе годы пришлось однако усилить преподаваніе Математики, Теоріи сопротивленія матеріаловъ, Топографіи и Черченія, такъ что въ прошломъ году число часовъ въ недѣлю, напр. на III курсѣ, доходило до 27. Въ настоящемъ же учебномъ году, въ виду крайней необходимости увеличить съ одной стороны число лекцій по Электротехникѣ, а съ другой стороны приблизиться къ нормальному числу часовъ, пришлось уменьшить число часовъ по иностраннымъ языкамъ съ 18-ти на 12-ть.

Въ Институтѣ установлены обязательныя репетиціи, которыя и производятся въ особенности въ большемъ числѣ на двухъ низшихъ курсахъ по всѣмъ общеобразовательнымъ и спеціальнымъ предметамъ, на что посвящается одинъ день въ недѣлю (понедѣльникъ), въ который лекцій не читается. Кромѣ того по нѣкоторымъ предметамъ, главнымъ образомъ по Математикѣ, установлены необязательныя бесѣды, предшествующія обыкновенно репетиціямъ, съ цѣлью разъясненія пройденнаго и рѣшенія различнаго рода задачъ. Для облегченія же изученія какъ общихъ, такъ и спеціальныхъ предметовъ издается и постоянно пополняется значительное число литографированныхъ записокъ.

Въ Институтѣ усилены, сравнительно съ бывшимъ Техническимъ Училищемъ, графическія работы и составленіе проектовъ, а именно: на I курсѣ, кромѣ Техническаго черченія, введено составленія эцюръ по На-

*) Общій комплектъ студентовъ въ Институтѣ согласно Положенію не долженъ превышать 120 человекъ, не считая вольнослушателей.

чертательной геометріи, а на II курсѣ Архитектурное черченіе; на II курсѣ: проектированіе по Строительному искусству (жилой домъ деревянный или каменный) и по Электротехникѣ (электрическое освѣщеніе зданія); на IV курсѣ: проектированіе по Телеграфіи (проектъ технического устройства почтово-телеграфной конторы), по Телефоніи (различныя телефонныя сооруженія), по Прикладной механикѣ (детали машинъ) и по Электротехникѣ (проектъ динамомашины или трансформатора и т. п.).

Кромѣ теоретическаго преподаванія предметовъ и составленія проектовъ въ Институтѣ еще въ большей степени, чѣмъ въ Техническомъ Училищѣ, обращается вниманіе на обязательныя практическія занятія какъ въ зимнее, такъ и въ лѣтнее время.

Въ зимнее учебное время производятся практическія занятія по Физикѣ, Химіи, Телеграфіи, Телеграфостроенію, по Электротехникѣ, Электрическимъ измѣреніямъ, Электрохиміи и по Механической обработкѣ металловъ, позволяющей студентамъ не только исправлять части телеграфныхъ аппаратовъ и многіе приборы, употребляемые при электротехническихъ измѣреніяхъ, но и собственноручно изготовлять гальваноскопы и чувствительные гальванометры, реостаты и другіе подобные приборы. Для всѣхъ этихъ занятій полагается время послѣ окончанія лекцій до 5 часовъ пополудни.

Дальнѣйшее развитіе практическихъ занятій въ особенности по Электротехникѣ, столь необходимое, чтобы идти въ уровень съ быстро прогрессирующими успѣхами этой науки, встрѣчаетъ серьезныя препятствія въ неудовлетворительности настоящихъ помѣщеній Института и было бы совершенно невысказуемо, при скромномъ бюджетѣ въ 5.000 руб., отпускаемыхъ на содержаніе и пополненіе основной библіотеки, учебной библіотеки и девяти различныхъ кабинетовъ и лабораторій, если бы за все это время не было оказано матеріальной помощи Институту Техническимъ Комитетомъ, состоящимъ при Главномъ Управленіи Почтъ и Телеграфовъ, предоставившимъ въ пользованіе Института свои книги и приборы.

Въ лѣтнее время производятся слѣдующія практическія занятія:

При переходѣ съ I-го на II-ой курсъ студенты командируются въ Округа для ознакомленія съ технической службой на телеграфныхъ станціяхъ.

При переходѣ со II-го на III-й курсъ студенты занимаются въ окрестностяхъ С.-Петербурга топографическими съемками и постройкой

учебной телеграфной, телефонной и кабельной линии, производят опыты одновременного телеграфирования и телефонирования, скрещивания проводов для уменьшения индукции и т. п.

При переходѣ съ III-го на IV-й курсъ студенты знакомятся, подъ руководствомъ преподавателей, съ электротехническими и телефонными установками въ городахъ, съ электрической сигнализацией, съ производствомъ гражданско-строительныхъ работъ, включая сюда постройки центральныхъ электрическихъ станцій, и затѣмъ командируются для самостоятельныхъ работъ въ качествѣ практикантовъ на желѣзныя дороги.

Въ настоящемъ году лѣтомъ студентамъ III-го курса поручались напр. слѣдующія работы на желѣзныхъ дорогахъ: ремонтъ линій желѣзнодорожнаго телеграфа и желѣзнодорожной сигнализации, электрическія измѣренія кабелей, дежурство на станціяхъ электрическаго освѣщенія, просмотръ смѣтъ и составленіе проектовъ по электрическому освѣщенію и т. п. Къ этому не лишнее прибавить, что отъ Управленій желѣзныхъ дорогъ получены весьма одобрительные отзывы о дѣятельности командированныхъ въ ихъ распоряженіе студентовъ.

Для большаго успѣха практическаго преподаванія и сообщенія большаго интереса учащимся въ ихъ занятіямъ, отъ нихъ требуется не столько пребыванія опредѣленнаго числа часовъ на работахъ въ лабораторіяхъ и кабинетахъ, сколько осмысленное и отчетливое выполненіе установленной заранѣе учебной программы по каждому предмету, послѣ чего они освобождаются отъ обязательныхъ занятій, но могутъ продолжать заниматься, если тотъ или другой предметъ ихъ особенно интересуетъ. Такая система дала хорошіе результаты: въ электротехнической, въ электрохимической и химической лабораторіяхъ студенты работаютъ зачастую гораздо дольше положеннаго времени, и выполняютъ сверхпрограмныя работы. Такъ въ электротехнической лабораторіи были сдѣланы изслѣдованія гистерезиса желѣза, при чемъ необходимые для этого эталоны и коммутаторы были рассчитаны и изготовлены самими студентами; былъ сдѣланъ ими же микрофонный испытатель, а также перемотана старая негодная динамомашина для переменнаго тока и устроены къ ней приспособленія для изслѣдованія кривой электродвижущей силы. Въ физическомъ кабинетѣ были сдѣланы слѣдующія сверхпрограмныя работы: распределеніе магнетизма въ магнитномъ стержнѣ, градуиро-

ваніе скалы спектроскопа, опредѣленіе зависимости удѣльнаго объема ($\frac{1}{d}$) раствора сѣрной кислоты отъ ея вѣсоваго $\%$ содержанія; опредѣленіе электрическаго сопротивленія водныхъ растворовъ сѣрной кислоты въ зависимости отъ процентнаго содержанія и т. п.

Кромѣ того организованы семинаріи или вечернія собранія студентовъ, подъ руководствомъ преподавателя практической Электротехники М. А. Шателена, на которыхъ со студентами ведутся бесѣды по различнымъ отраслямъ Электротехники, а также Телеграфіи и Телефоніи.

Значительное развитіе практическихъ занятій и поощреніе самодѣятельности отразилось и на направленіи самостоятельной дѣятельности студентовъ: многіе изъ нихъ дѣлаютъ переводы техническихъ сочиненій по порученію различныхъ издателей. Переведены напр. сочиненіе Эльбса объ аккумуляторахъ, сочиненіе Каэна: «Устройство электрическаго освѣщенія» и руководство проф. Маха по физикѣ «Ученіе объ электричествѣ и магнетизмѣ», не говоря уже о большомъ числѣ статей, помѣщаемыхъ въ «Почтово-Телеграфномъ журналѣ» и въ «Электротехническомъ Вѣстникѣ». Появленіе въ прошломъ году карбида кальція, какъ продукта дѣйствія угля на известъ подѣ вліаніемъ сильнаго электрическаго тока и полученіе изъ карбида ацетилена, въ цѣляхъ примѣненія послѣдняго для освѣщенія, побудило нѣкоторыхъ студентовъ тотчасъ же повторить эти опыты. Наконецъ, нѣкоторые студенты выказали даже еще большую самодѣятельность выступивъ въ качествѣ изобрѣтателей *).

Обязанность постоянно согласовывать преподаваніе съ измѣняющимся научнымъ уровнемъ знаній и съ дѣйствительными потребностями службы въ вѣдомствѣ заставили въ Электро-Техническомъ Институтѣ въ особенности значительно расширить преподаваніе предметовъ, обнимающихъ собою различныя примѣненія электрической энергіи.

Что касается примѣненій слабыхъ токовъ, т. е. телеграфированія и телефонированія, то, какъ извѣстно, въ иностранныхъ государствахъ

*) Такъ техникъ В. М. Нагорскій въ свою бытность студентомъ устроилъ особаго рода одноударный звонокъ, а также особый прерыватель и ввелъ нѣкоторое видоизмѣненіе въ устройствѣ магнитнаго телефоннаго приѣмника, надѣ усовершенствованіемъ котораго онъ и теперь работаетъ.

Техникъ В. В. Дмитріевъ, будучи въ прошломъ году студентомъ, сдѣлалъ расчетъ однополюсной динамомашины особой оригинальной конструкціи и предложилъ устроить, основанные на томъ же принципѣ, гальванометръ и ваттметръ, которые предположены къ осуществленію другими студентами въ настоящемъ учебномъ году.

введено за послѣднее время не мало усовершенствованій. Такъ во многихъ мѣстахъ гальваническія баттареи замѣнены аккумуляторами и даже динамомашинами, установлены быстродѣйствующіе аппараты новыхъ типовъ, введено скрещиваніе проводовъ, одновременное телеграфированіе и телефонированіе и т. п. Сообразуясь съ этимъ и въ преподаваніе Телеграфіи и Телефоніи пришлось вводить новыя главы и переработывать курсы этихъ предметовъ.

Въ настоящемъ году предположено установить въ аппаратной Института баттарею аккумуляторовъ, спеціально приспособленныхъ для телеграфныхъ цѣлей, а также трансляціи Юза и Уитстона, новые измѣрительные приборы, коммутаторы и т. п., съ цѣлью постановки на должную высоту и практическаго преподаванія Телеграфіи.

Но за послѣднее время не меньшее развитіе получили, какъ извѣстно, примѣненія сильныхъ токовъ, въ особенности токовъ высокаго напряженія. Поэтому въ Электротехническомъ Институтѣ пришлось дополнять и развивать преподаваніе и этихъ примѣненій.

При преобразованіи Техническаго Училища въ Электро-Техническій Институтъ на чтеніе Электротехники, въ составъ которой входило и преподаваніе Телефоніи, было положено: семь годовыхъ часовъ для чтенія лекцій и одинъ часъ на проектированіе. Но уже два года спустя вслѣдствіе вышеизложенныхъ обстоятельствъ, пришлось увеличить число часовъ назначенныхъ на чтеніе Электротехники и въ то же время раздѣлить преподаваніе этого предмета между тремя преподавателями, а именно: чтеніе теоретической части Электротехники (2 часа въ недѣлю) было поручено Профессору Императорскаго СПб. Университета И. И. Боргану, а чтеніе практической части (3 часа въ недѣлю), Кандидату Императорскаго СПб. Университета М. А. Шателену *). Послѣднему преподавателю было сверхъ того поручено и руководство проектированіемъ по Электротехникѣ (2 часа въ недѣлю). вмѣстѣ съ тѣмъ изъ курса Электротехники оказалось необходимымъ выдѣлить въ самостоятельный предметъ Телефонію, (2 часа лекцій и 1 часъ на проекты), чтеніе которой было передано третьему преподавателю Телеграфному Инженеру П. Д.

*) Преподаватель физики въ Горномъ Институтѣ, основательно изучившій электрическія установки на практикѣ за границей.

Войнаровскому *). На него же было возложено преподавание электротехнических (заводских) измѣреній (1 часъ въ недѣлю).

Но при такомъ распредѣленіи, на III-мъ курсѣ за недостаткомъ времени могли сообщаться только самыя общія свѣдѣнія объ электрическомъ освѣщеніи и канализаціи электрической энергіи. Принимая же во вниманіе повсемѣстное распространеніе электрическаго освѣщенія и все увеличивающееся значеніе электрической тяги, передачи и распредѣленія механической энергіи, а въ особенности примѣневій переменныхъ токовъ, свѣдѣнія о которыхъ почти вовсе не могли сообщаться по недостатку времени, а равно и то обстоятельство, что студенты при переходѣ съ III-го на четвертый курсъ должны знакомиться на практикѣ съ различными электрическими установками и что, во время лѣтнихъ командировокъ, на желѣзныя дороги имъ поручается завѣдываніе небольшими станціями электрическаго освѣщенія, а также составленіе или провѣрка проектовъ по освѣщенію, принимая все это во вниманіе—пришлось въ настоящемъ году прибавить еще 2 часа на чтеніе практической электротехники, $\frac{1}{2}$ часа**) на чтеніе теоретической электротехники и перенести проектированіе по электрическому освѣщенію съ IV-го на III-й курсъ.

Но одно лекціонное преподаваніе Электротехники не могло бы образовать свѣдущихъ практическихъ дѣятелей, если бы не была одновременно дана возможность студентамъ познакомиться на практикѣ съ общими и спеціальными методами измѣреній.

Вотъ почему большое значеніе придается въ Институтѣ практическимъ занятіямъ по Электротехникѣ, какъ на III-мъ такъ и на IV-мъ курсѣ.

Подъ руководствомъ П. Д. Войнаровскаго студенты калибруютъ измѣрительные приборы, изслѣдуютъ электрическія и магнитныя свойства матеріаловъ, употребляемыхъ при электротехническихъ сооруженіяхъ, опредѣляютъ достоинства дуговыхъ и калильныхъ лампъ, динамомашинъ, аккумуляторовъ и другихъ приборовъ. Кромѣ того студентами приводятся въ исправное состояніе и даже изготовляются вновь реостаты, комму-

*) Инженеръ П. Д. Войнаровскій былъ командированъ Главнымъ Управленіемъ Почтъ и Телеграфовъ за границу, гдѣ ознакомился съ различными примѣненіями электрической энергіи и затѣмъ окончилъ курсъ Электротехническаго Института Монтезіоре въ Лютихѣ со званіемъ инженеръ-электрика.

**) т. е. 1 часъ въ одно полугодіе.

таторы и друг. приборы, а въ настоящемъ году ими приступлено къ изготовленію нѣсколькихъ точныхъ гальванометровъ Дебре д'Арсонвала и др.

На ряду съ учебной электротехнической лабораторіей въ Институтѣ имѣется и электротехническій кабинетъ для спеціальныхъ изслѣдованій, находящійся въ завѣдываніи другого преподавателя практической электротехники М. А. Шателена и куда допускаются для работъ только наиболѣе опытные и знающіе студенты. Въ истекшемъ году въ этой лабораторіи были сдѣланы между прочимъ изслѣдованія достоинствъ аккумуляторовъ новѣйшихъ типовъ.

Кромѣ двухъ указанныхъ электротехническихъ лабораторій устроена еще электрохимическая лабораторія, предназначавшаяся сперва исключительно для спеціальныхъ изслѣдованій гальваническихъ элементовъ, употребляемыхъ въ телеграфной практикѣ. Въ настоящее время въ этой лабораторіи кромѣ изслѣдованій разнообразныхъ гальваническихъ элементовъ студенты знакомятся съ электрохимическимъ анализомъ, входящимъ за послѣднее время во всеобщее употребленіе, вслѣдствіе простоты и удобства приемовъ, а также быстроты и точности дѣлаемыхъ опредѣленій.

Изъ всего сказаннаго видно, что въ Электротехническомъ Институтѣ на преподаваніе Электротехники, въ обширномъ смыслѣ этого слова, посвящается значительное количество времени. Дѣйствительно, въ настоящемъ году читаются $2\frac{1}{2}$ лекціи по теоретической Электротехникѣ, 1 лекція по электротехническимъ измѣреніямъ и 5 лекцій по практической части Электротехники, въ составъ которой входитъ: электрическое освѣщеніе, канализація и распредѣленіе электрической энергіи, динамомашинны постояннаго и переменнаго тока, электро-двигатели, трансформаторы, передача и распредѣленіе механической энергіи, аккумуляторы, электрическая тяга и примѣненіе тепловыхъ дѣйствій тока. Всего слѣдовательно по электротехникѣ читается $8\frac{1}{2}$ лекцій въ недѣлю. Если прибавить къ этому 2 лекціи по телефоніи и 2 лекціи по химическимъ примѣненіямъ тока, входящія въ настоящее время въ составъ курса химіи, и наконецъ если принять во вниманіе, что на руководство проектированіемъ удѣляется 3 годовыхъ часа, а именно: два часа—на проекты по электротехникѣ (освѣщеніе зданія и динамомашинна) и одинъ на проектъ по телефоніи (телефонныя сооруженія), то

окажется, что всего посвящается на преподаваніе Электротехники, въ широкомъ смыслѣ этого слова, 15½ годовыхъ часовъ, не считая часовъ, удѣляемыхъ кромѣ того на преподаваніе телеграфіи. Если принять наконецъ во вниманіе, что имѣется электротехническая учебная лабораторія, электротехнической кабинетъ для спеціальныхъ изслѣдованій и электрохимическая лабораторія, на практическія занятія въ которыхъ удѣляется въ общей сложности 12 годовыхъ часовъ, то изъ этого можно видѣть, что Электротехнической Институтъ дѣйствительно стремится выполнить возложенное на него Высочайше утвержденнымъ Положеніемъ назначеніе какъ сообщать спеціальное образованіе, необходимое для занятія техническихъ и административныхъ должностей по вѣдомству Почтъ и Телеграфовъ, такъ и готовить вообще дѣятелей по разнымъ отраслямъ Электротехники.

Въ заключеніе остается прибавить, что Совѣтъ Института, озабочиваясь о возможно полномъ практическомъ образованіи своихъ питомцевъ, призналъ необходимымъ ввести съ настоящаго учебнаго года, въ дополненіе къ лекціонному преподаванію прикладной механики, краткій чисто-практической курсъ паровыхъ машинъ и котловъ, употребляемыхъ при электрическихъ установкахъ. Преподаваніе этого предмета и руководство практическими занятіями поручено инженеръ-механику М. М. Курбанову *). Курсъ этотъ сопровождается не только осмотромъ различныхъ установокъ, но и дежурствомъ студентовъ на электрическихъ станціяхъ. Съ новаго года предположено между прочимъ назначать студентовъ на дежурства на вновь устраиваемую обширную электрическую станцію на дворѣ СПбургскаго Почтамта, предназначенную для освѣщенія всѣхъ зданій Почтово-Телеграфнаго вѣдомства.

Въ Электротехнической Институтъ обращаются часто разныя общественныя учрежденія, вѣдомства и частныя лица съ просьбами дать свое заключеніе въ различныхъ случаяхъ, касающихся компетенціи Института. Такъ на примѣръ, въ прошломъ учебномъ году въ Институтѣ былъ провѣренъ проектъ электрическаго освѣщенія части Государственнаго Архива и данъ отзывъ о свойствахъ изолирующихъ оболочекъ кабеля, заказаннаго за границей Инженернымъ вѣдомствомъ.

Въ прошломъ же учебномъ году, по желанію Его Высочества Ве-

*) Инспекторъ школы монтеровъ И. Р. Техн. Общ., завѣдующій многими электрическими станціями въ С.-Петербургѣ.

лиаго Князя Александра Михайловича было сдѣлано изслѣдованіе аккумуляторовъ различныхъ системъ, съ цѣлью рѣшить вопросъ о наилучшемъ типѣ аккумуляторовъ для движенія морскаго катера, принадлежащаго Его Императорскому Высочеству. Аккумуляторы выбраннаго, на основаніи этихъ изслѣдованій, типа были затѣмъ поставлены и на большомъ морскомъ катерѣ, принадлежащемъ ЕГО ВЕЛИЧЕСТВУ ГОСУДАРЮ ИМПЕРАТОРУ. Самая формовка аккумуляторовъ для катера Его Высочества была призведена также студентами Института въ помѣщеніи дворца Велиаго Князя, подъ руководствомъ М. А. Шателена.

Наконецъ, по просьбѣ Директора Брянскаго желѣзнодорожнаго Училища предложить одному изъ студентовъ Института сдѣлать для Училища проектъ динамомашины постояннаго тока на 110 вольтъ и 30 амперъ, послѣдній былъ выполненъ однимъ изъ студентовъ IV курса *) и въ настоящемъ учебномъ году, согласно этому проекту, учениками Брянскаго желѣзнодорожнаго Училища уже строится динамомашина и будетъ прислана въ Институтъ для испытанія. Выражая свою признательность за выполненный проектъ, Директоръ Брянскаго желѣзнодорожнаго училища обратился теперь съ новой просьбой поручить въ настоящемъ учебномъ году одному изъ студентовъ Института выполнить для Училища проектъ электродвигателя.

Предложенія Директора Брянскаго желѣзнодорожнаго Училища явились слѣдствіемъ участія Электро-Техническаго Института на съѣздѣ по техническому и профессиональному образованію въ Москвѣ, благодаря благосклонному содѣйствію Начальника Главнаго Управленія Почтъ и Телеграфовъ Генераль-Лейтенанта Н. И. Петрова. На организованной при этомъ Съѣздѣ выставкѣ, Директоръ Брянскаго желѣзнодорожнаго Училища и познакомился съ проектами нашихъ студентовъ. На этой выставкѣ вромѣ чертежей и проектовъ студентовъ отъ Электро-Техническаго Института были экспонированы аппараты и приборы употребляемые при практическихъ занятіяхъ по Телеграфіи, Электротехникѣ и Электрохиміи, а также работы студентовъ въ электротехнической лабораторіи, въ мастерской по механической обработкѣ металловъ и по кабельному дѣлу. Экспонаты Института вызвали живой интересъ всѣхъ осматривающихъ выставку, въ томъ числѣ Велиаго Князя Константина Константиновича,

*, Ф. К. Гейне, нынѣ техникъ въ Кіевскомъ округѣ.

Директоровъ и учебнаго персонала другихъ высшихъ учебныхъ заведеній, а также полное одобреніе экспертовъ.

Въ послѣднее время лицами, служащими въ почтово-телеграфномъ вѣдомствѣ, оказано особое вниманіе Электротехническому Институту, а именно—въ распоряженіе Института переданъ капиталъ въ 20.000 руб. съ цѣлью учрежденія при Институтѣ на проценты съ этого капитала двухъ стипендій для бѣднѣйшихъ студентовъ, изъ числа несостоящихъ на службѣ, въ память бывшаго Начальника Главнаго Управленія почтъ и телеграфовъ, нынѣ члена Государственнаго Совѣта, Генераль-Лейтенанта Н. А. Безака, на что и послѣдовало въ настоящее время Высочайшее соизволеніе.

Наконецъ нельзя не отмѣтить, что въ прошломъ учебномъ году, по инициативѣ учебнаго персонала Института, учреждено общество вспоможенія студентамъ Электротехническаго Института, при дѣятельномъ содѣйствіи чиновъ почтово-телеграфнаго вѣдомства. Уставъ этого общества утвержденъ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ и общество открыло свои дѣйствія въ Январѣ 1896 г.

Обращаясь теперь къ краткому обзору дѣятельности питомцевъ какъ бывшаго Техническаго Училища, такъ и Электро-Техническаго Института необходимо упомянуть, что изъ Техническаго Училища было всего три выпуска, а именно: въ 1889 году кончило курсъ 18 человѣкъ, въ 1890 г. 15 чел. и въ 1891 году—19.

Въ слѣдующемъ 1892 году выпуска не могло быть, такъ какъ Техническое Училище съ 3-хъ годичнымъ курсомъ преобразовалось въ учебное заведеніе съ 4-хъ лѣтнимъ курсомъ—Электро-Технической Институтъ Изъ послѣдняго было затѣмъ 4 выпуска, а именно: въ 1893 году кончило курсъ 14 человѣкъ, въ 1894 году—кончило 25, въ 1895 г. тоже 25 и наконецъ въ 1896 году 27 человѣкъ.

Слѣдовательно, по настоящее время было всего 7 выпусковъ, при чемъ окончило курсъ со званіемъ техника I и II разряда 143 человѣка Но при этомъ необходимо однако замѣтить, что техники послѣдняго выпуска окончили курсъ лишь нѣсколько мѣсяцевъ тому назадъ, а техники предыдущаго выпуска, большею частью отбываютъ воинскую повинность, такъ что является возможнымъ разсматривать только дѣятельность около ста человѣкъ или пяти выпусковъ.

Всѣ окончившіе курсъ техники I и II разряда назначались тотчасъ

по выпуску изъ учебнаго заведенія на должности младшихъ механиковъ по вѣдомству Почтъ и Телеграфовъ и распредѣлялись по всей Россіи, такъ что въ настоящее время наши техники находятся во всѣхъ главныхъ центрахъ административной и промышленной дѣятельности, начиная отъ Варшавы до Владивостока, отъ Архангельска до Батума и Ташкента.

Что касается самаго рода дѣятельности, то нашимъ техникамъ приходилось до сихъ поръ исполнять болѣею частью обязанности какъ станціоннаго механика, такъ и линейнаго, заниматься при Управленіяхъ округовъ и наконецъ исполнять спеціальныя порученія Начальства.

Какъ станціонные механики, наши техники замѣнили собой, между прочимъ, дорого оплачиваемыхъ иностранныхъ техниковъ въ особенности при аппаратахъ Юза и Уитстона, и вѣдомство теперь уже болѣе къ помощи иностранныхъ техниковъ не прибѣгаетъ. Кромѣ дежурствъ при аппаратахъ на техниковъ возлагается обыкновенно и обязанность дѣлать электрическія измѣренія линій.

Какъ линейные механики, наши техники производятъ пріемъ въ казну строительныхъ матеріаловъ, ремонтъ и постройку линій.

Въ настоящее время на одной изъ далекихъ окраинъ, именно на Мурманѣ, при самыхъ неблагопріятныхъ климатическихъ и географическихъ условіяхъ,— строятся линіи исключительно питомцами нашего заведенія.

Многимъ техникамъ поручено завѣдываніе телефонными сѣтями, какъ въ городахъ, такъ и телефонными междугородными сообщеніями, ремонтъ этихъ линій, расширеніе сѣтей, переустройство коммутаціи и вообще вся строительная, техническая и хозяйственная часть этого дѣла, а также составленіе проектовъ и смѣтъ на проведеніе новыхъ линій и сѣтей и самая постройка ихъ. Начиная съ 1894 года уже почти $\frac{1}{2}$ правительственныхъ сѣтей строится нашими техниками. Техники принимали участіе и по устройству одновременнаго телеграфированія и телефонированія по способу Гвоздева и въ эксплуатаціи этого способа.

Кромѣ того на техниковъ возлагается обыкновенно обязанность производить освидѣтельствованія частныхъ установокъ по электрическому освѣщенію на фабрикахъ, заводахъ, мельницахъ и т. п. Они неоднократно посылались въ качествѣ экспертовъ и представителей отъ вѣдомства въ Комиссіи при городскихъ Управленіяхъ для обсужденія и рѣшенія различныхъ вопросовъ, касающихся примѣненій электрической энергіи.

Техники принимали участіе и въ работахъ по исправленію поврежденій и прокладкѣ рѣчныхъ и морскихъ кабелей.

Находящимся при Управленіяхъ округовъ техникамъ поручается обыкновенно повѣрка смѣтъ и отчетовъ по ремонту и исправленію случайныхъ поврежденій, составленіе чертежей и проектовъ построекъ новыхъ телеграфныхъ и телефонныхъ линій и вообще дѣлопроизводство касающееся технической части. Нѣкоторымъ техникамъ приходилось, вромѣ того, провѣрять и составлять смѣты на ремонтъ зданій почтово-телеграфнаго вѣдомства и производить какъ этотъ ремонтъ, такъ и постройку новыхъ зданій.

Наконецъ, почти во всѣхъ почтово-телеграфныхъ школахъ при Округахъ наши техники состоятъ преподавателями, а въ свободное время занимаются преподаваніемъ и въ другихъ техническихъ школахъ, какъ напр. желѣзнодорожныхъ.

Начиная съ 1892 г. техниками помѣщено въ Почтово-Телеграфномъ журналѣ 28 оригинальныхъ статей и большое число переводныхъ научнаго и пракческаго содержанія. Техники принимаютъ участіе и въ дѣятельности Электротехническаго общества и сотрудничаютъ въ Электротехническомъ Вѣстникѣ.

Погрѣбность въ научно-образованныхъ спеціалистахъ по телеграфному, телефонному дѣлу и по электротехникѣ ощущается весьма сильно не только въ почтово-телеграфномъ вѣдомствѣ, но и въ вѣдомствѣ Путей Сообщенія и уже нѣсколько питомцевъ нашего учебнаго заведенія занимаютъ въ настоящее время хорошо оплачиваемыя должности при Управленіяхъ желѣзныхъ дорогъ.

Конечно наиболѣе разностороннюю и плодотворную дѣятельность могли обнаружить тѣ изъ техниковъ, которые остались въ С.-Петербургѣ или находились въ большихъ городахъ, центрахъ научной и промышленной дѣятельности. Лишь пребываніе въ этихъ центрахъ, а въ особенности въ С.-Петербургѣ, позволяло технику разработать и защитить проектъ на званіе Инженера.

До сихъ поръ изъ 143 окончившихъ курсъ представили проекты и удостоены званія Инженера только 11 человекъ. Такимъ образомъ предположеніе о возможности замѣнить 5-й курсъ, на которомъ заканчивается инженерное образованіе въ другихъ учебныхъ заведеніяхъ, предоставленіемъ технику разработывать свой проектъ на дѣйстви-

тельной службѣ встрѣчаетъ большія затрудненія на практикѣ. Такія же затрудненія встрѣчали и питомцы другихъ учебныхъ заведеній, напр. бывшаго Строительнаго Училища и Технологическаго Института, которымъ прежде также предоставлялось получать званіе инженера послѣ представленія проекта, сдѣланнаго во время прохожденія ими службы или во время ихъ самостоятельной частной дѣятельности. Результатомъ этого было, что ко времени 25-тилѣтія Строительнаго Училища изъ 404 окончившихъ курсъ представили проекты и получили званіе Инженеръ—архитектора только 18 лицъ.

Какъ извѣстно, послѣднее правило было затѣмъ отмѣнено, какъ въ Институтѣ Гражданскихъ Инженеровъ, такъ и въ Технологическомъ Институтѣ Императора Николая I, гдѣ добавлены пятые курсы, такъ что въ настоящее время эти учебныя заведенія даютъ уже вполнѣ законченное образованіе, присуждая званіе Инженера при самомъ выпускѣ изъ учебнаго заведенія.

Въ заключеніе остается упомянуть, что всѣ живущіе и пріѣзжающіе въ С.-Петербургъ техники принимаютъ дѣятельное участіе въ дѣлахъ Техническаго Комитета при Главномъ Управленіи почтъ и телеграфовъ по разсмотрѣнію различныхъ возникающихъ въ вѣдомствѣ техническихъ вопросовъ, а равно по выдачѣ привилегій на разнообразныя усовершенствованія въ области электротехники.

А. Кракау.

Русскіе электротехники въ прошломъ и подготовка ихъ въ Электротехническомъ Институтѣ въ настоящемъ.

Ваше Высокопревосходительство и Милостивые Государи! Сегодня въ день празднованія десятилѣтія существованія единственнаго разсадника электротехниковъ въ Россіи, позвольте мнѣ занять на нѣсколько минутъ Ваше вниманіе рассказомъ о томъ, какую роль играли русскіе дѣятели въ исторіи развитія электротехники, какія изобрѣтенія были ими сдѣланы, какова была судьба этихъ изобрѣтеній, а также сказать нѣсколько словъ о томъ, что дѣлаетъ нашъ Институтъ для подготовки новыхъ дѣятелей въ этой области.

Исторія электротехники полна фактами, показывающими, что почти всѣ изобрѣтенія, положившія начало главнѣйшимъ примѣненіямъ электричества были сдѣланы въ Россіи, русскими учеными и техниками. Открытія, на которыхъ зиждятся примѣненія электричества къ освѣщенію, къ движенію, передачѣ мысли на разстояніе, къ обработкѣ металловъ—были сдѣланы въ Россіи. Русскимъ же изобрѣтателямъ принадлежитъ честь открытія способовъ дробленія электрическаго свѣта, честь изобрѣтенія промышленныхъ трансформаторовъ, честь перваго примѣненія конденсаторовъ въ техникѣ и т. д. Позвольте же мнѣ поговорить подробнѣе хотя о нѣсколькихъ изъ русскихъ изобрѣтателей, имена которыхъ почти забыты. Я долженъ начать со временъ очень отдаленныхъ.

Въ 1803 году была издана въ С.-Петербургѣ книга, посвященная описанію различныхъ опытовъ съ электрическимъ токомъ, написанная проф. медико-хирургической академіи В. Петровымъ *). Книга эта не обратила на себя вниманія ученыхъ, вѣроятно потому, что была написана по-русски, а въ тѣ времена ученныя сочиненія писались по нѣмецки, по-французски, по-латыни, но только не по-русски. Какъ бы то ни было вниманія она на себя не обратила, а заслуживала она большаго вниманія: въ ней содержалось подробное описаніе одного опыта, при которомъ было воспроизведено свѣтовое явленіе, получившее впоследствии названіе «вольтовой дуги».

Проф. Петровъ получилъ эту дугу въ 1802 году, знаменитый же Деви, которому обыкновенно приписываютъ открытіе вольтовой дуги, получилъ ее не раньше 1810 года, т. е. восемью годами позже. Что проф. Петровъ получилъ вольтову дугу, сомнѣнія быть не можетъ, такъ ясно у него описанъ опытъ, при которомъ она была получена. Я позволяю себѣ привести здѣсь выдержку изъ этого описанія: *«если на стеклянную плитку или скамеечку со стеклянными ножками будутъ положены два или три древесныхъ угля, способные для производства свѣтоносныхъ явленій посредствомъ Гальвано-Вольтовской жидкости и если потомъ металлическими изолированными направителями, сообщенными съ обоими полюсами огромной батареи, приближать оные одинъ къ другому, на разстояніи отъ одной до трехъ линій, то является между ними*

*) Извѣстія о Гальвано-Вольтовскихъ опытахъ, которые производилъ профессоръ физики Василій Петровъ С.-Петербургъ 1803 г.

весьма яркій благо цвѣта свѣтъ, или пламя, отъ котораго оныя угли скорпе или медлительнне загораются и отъ котораго темный покой довольно ясно освѣщенъ быть можетъ». Я думаю, что всёмъ ясно, что это описаніе есть именно описаніе вольтовой дуги.

Такимъ образомъ одинъ изъ наиболѣе употребительныхъ источниковъ электрическаго свѣта былъ изобрѣтенъ русскимъ ученымъ.

Немедленно послѣ открытія вольтовой дуги начались попытки устройства дуговой лампы. Однако всё устроенныя въ тѣ времена лампы или вовсе не получили примѣненій, или послужили для весьма немногихъ спеціальныхъ цѣлей. Въ публику освѣщеніе дуговыми лампами не проникло. Да оно и понятно почему: всё дуговыя лампы имѣли механизмы иногда весьма сложные, требовавшіе ухода, починки и т. д. Конечно въ публикѣ къ такимъ лампамъ относились недовѣрчиво и избѣгали употреблять ихъ. Такъ дѣло шло, пока одному молодому, опять таки русскому изобрѣтателю, не пришло въ голову измѣнить нѣсколько расположеніе углей въ лампахъ, именно вмѣсто того, чтобы ставить ихъ одинъ надъ другимъ поставить ихъ рядомъ, раздѣливъ изолирующимъ слоемъ. При такомъ устройствѣ дуговой лампы, уже не требовалось никакого механизма для сближенія углей, слѣдовательно лампа становилась очень простой и дешевой. Эта лампа, получившая въ честь своего изобрѣтателя имя «свѣчи Яблочкова», составила эпоху въ исторіи электротехники. Ея простота и дешевизна сдѣлали то, что свѣчи начали немедленно вслѣдъ за ихъ изобрѣтеніемъ примѣняться въ широкихъ размѣрахъ для освѣщенія улицъ, магазиновъ, театровъ и т. п., конечно, главнымъ образомъ, за границей, особенно во Франціи. И такъ дѣло—было сдѣлано—публика пріучена къ яркому свѣту вольтовой дуги. Послѣ этого открылся путь и всякимъ другимъ дуговымъ лампамъ, болѣе сильнымъ, чѣмъ свѣчи Яблочкова и иногда болѣе экономичнымъ. Но честь введенія освѣщенія вольтовыми дугами въ обыденную практику принадлежитъ всетаки Яблочкову.

Дуговыя лампы даютъ очень много свѣта, угли въ нихъ скоро горятъ и требуютъ частой замѣны—это во многихъ случаяхъ неудобно. Часто на практикѣ нужны лампы не слишкомъ сильныя, но не требующія никакого ухода. Съ цѣлью удовлетворить этой потребности, русскій же изобрѣтатель, Ладыгинъ, предлагаетъ устраивать мелкія лампы, помѣщая тонкія угольныя палочки въ запаянные стеклянные сосуды и накаливая

ихъ токомъ до-бѣла. Чтобы угли не сгорали, онъ предлагаетъ выкачивать изъ стеклянныхъ сосудовъ воздухъ. Опыты Ладыгина увѣнчиваются полнымъ успѣхомъ, но его лампы примѣненія не получаютъ. Спустя нѣсколько лѣтъ ту же идею осуществляетъ въ Америкѣ Эдисонъ и его лампы накаливанія получаютъ всесвѣтное распространение.

И такъ, М. Г., первыя изобрѣтенія и открытїя, на которыхъ основано все электрическое освѣщеніе, было сдѣлано въ Россіи, русскими людьми.

Кромѣ освѣщенія вольтова дуга примѣняется также для обработки металловъ, т. е. для ихъ сварки, плавленія, отливки, а также для уплотненія металлическихъ отливокъ. Эта отрасль электротехники цѣликомъ разработана русскими. Въ началѣ восьмидесятыхъ годовъ Бенардосъ изобрѣлъ свой способъ электрической сварки, названный имъ «электрогефестомъ», въ концѣ же 80 годовъ, горный инженеръ Славяновъ, предложилъ свой способъ электрической отливки. Въ настоящее время эти способы получили широкое примѣненіе, конечно главнымъ образомъ за границей. Въ Европѣ существуютъ заводы, спеціально занимающіеся приготовленіемъ желѣзныхъ трубъ, бочекъ и резервуаровъ, при помощи электрической сварки по способу Бенардоса и производящіе по способу Славянова такія отливки и починки, о которыхъ прежде нельзя было и мечтать. Въ Россіи электрическіе способы обработки металловъ примѣняются весьма мало. Способъ Славянова, на примѣръ, примѣняетъ едва ли не одинъ Пермскій пушечный заводъ. Но за то и результаты тамъ получаются блестящіе. На примѣръ, заводу удастся получать литыя болванки изъ мартеновской стали до 1000 пудовъ вѣсомъ, безъ малѣйшихъ раковинъ и песочинъ. Это достигается исключительно примѣненіемъ славяновскаго способа электрическаго уплотненія металлическихъ отливокъ.

Такимъ образомъ и въ электрометаллургію русскіе изобрѣтатели внесли свой вкладъ, основавъ въ ней цѣлый спеціальнй отдѣлъ. Да и нѣтъ почти ни одной отрасли электротехники, гдѣ бы русскія изобрѣтенія не фигурировали въ числѣ первыхъ. Возьмемъ на примѣръ, примѣненія въ практикѣ электродвигателей. Конечно всѣмъ извѣстно, что первый электродвигатель, примѣненный дѣйствительно для практической цѣли, былъ электродвигатель Академика Якоби, приводившій въ 40 годахъ въ движеніе на Невѣ довольно большую лодку. Эта лодка была предвѣстникомъ тѣхъ электрическихъ катеровъ, которые имѣли такой громадный успѣхъ

на послѣдней выставкѣ въ Чикаго, и которые теперь начинаютъ вводиться и въ военныхъ флотахъ. Далѣе, электрическій телеграфъ былъ изобрѣтенъ нашимъ барономъ П. Л. Шиллингомъ *); гальванопластика, а слѣдовательно и электролитическая очистка металловъ, русскимъ же академикомъ Якоби. Наконецъ даже такія приборы, какъ столь распространенные въ настоящее время трансформаторы переменнаго тока, были изобрѣтены русскимъ техникомъ. Этотъ послѣдній фактъ мало кому извѣстенъ. Обыкновенно приписываютъ честь изобрѣтенія трансформаторовъ и примѣненія ихъ къ электрическому освѣщенію Голарду и Циперновскому, начавшимъ устраивать свои трансформаторы въ срединѣ восьмидесятыхъ годовъ. Между тѣмъ уже въ семидесятыхъ годахъ Яблочковъ не только придумалъ трансформаторъ, но взялъ на него патентъ и примѣнилъ его къ питанію своихъ дуговыхъ лампъ. Яблочковымъ былъ придуманъ какъ самый приборъ-трансформаторъ, такъ и система включенія нѣсколькихъ трансформаторовъ и лампъ въ цѣпь одной динамомашины, т. е. именно то, что составило гораздо позже суть патентовъ фирмъ Ганца въ Европѣ и Вестингауза въ Америкѣ. Тотъ же самый Яблочковъ предложилъ въ 70 годахъ примѣнять въ техникѣ для извѣстныхъ цѣлей конденсаторы—мысль, которая только въ самое послѣднее время начинаетъ получать осуществленіе въ рукахъ нѣкоторыхъ англійскихъ техниковъ.

Я не буду перечислять, М. Г., другихъ русскихъ изобрѣтателей, придумавшихъ не мало самыхъ разнообразныхъ электротехническихъ приборовъ и приспособленій. Я думаю, что уже достаточно сказаннаго, чтобы имѣть право утверждать, что въ дѣлѣ изобрѣтенія способовъ примѣненія электричества въ практикѣ, русскіе изобрѣтатели играли не послѣднюю роль. Ко всѣмъ отраслямъ электротехники они съ пользою приложили свою руку.

Если мы теперь оставимъ исторію изобрѣтеній и обратимся въ исторіи развитія примѣненій электричества въ Россіи, то увидимъ картину совершенно иную: во всей Россіи съ прежнихъ временъ до настоящаго времени, почти всѣ электротехническія установки производились

**) Примѣчаніе:* Изобрѣтеніе барономъ Павломъ Львовичемъ Шиллингомъ электрическаго телеграфа съ магнитными стрѣлками въ 1835 г. признано въ Европѣ и Америкѣ. См. брошюру «Изобрѣтатель электромагнитнаго телеграфа» С.-Петербургъ 1886 г., и статьи Германскаго Профессора Zetsche «Исторія Электромагнитнаго Телеграфа», французскаго — Ternant въ журналѣ «Les Telegraphes» и Американскаго электрика Petsch «The invention of the Electromagnetic Telegraph», напечатанной въ журналѣ «The Electrical World» № 10—1895, гдѣ помѣщены всѣ детали аппарата Шиллинга и его портретъ.

иностранными фирмами, руками иностранныхъ техниковъ. Обыкновенно всѣ машины и всѣ остальные принадлежности употребляются тоже иностранныя. Немногочисленные русскіе электротехническіе заводы тоже почти всѣ имѣютъ техниковъ иностранцевъ, и довольствуются рабскимъ копированіемъ иностранныхъ образцовъ. Нижегородская выставка ясно показала въ какомъ еще жалкомъ положеніи находится наша электротехническая промышленность. Между тѣмъ потребность въ примѣненіяхъ электричества существуетъ и этой потребности могутъ удовлетворить только иностранные заводы своими произведеніями и своими техниками.

Невольно является вопросъ, почему многочисленные русскіе изобрѣтатели не примѣняли свои изобрѣтенія дома? Почему они не создали въ Россіи электротехнической промышленности? Почему ихъ изобрѣтенія попадали въ Россію пройдя черезъ границу и примѣнялись въ Россіи гораздо позже, чѣмъ въ Европѣ и уже иностранными техниками.

Отвѣтъ на этотъ вопросъ, мнѣ кажется, совершенно ясенъ—это полное отсутствіе въ Россіи до послѣдняго времени образованныхъ электротехниковъ и отсутствіе вообще хотя бы основныхъ свѣдѣній по Электротехникѣ у громаднаго большинства русскихъ инженеровъ. Для однихъ инженеровъ электричество являлось до послѣдняго времени какимъ то таинственнымъ агентомъ, годнымъ только развѣ для опытовъ въ физическомъ кабинетѣ, отъ примѣненій котораго у себя—Боже избави. Другіе же смотрѣли на электричество уже слишкомъ преувеличивая его качества и примѣняя его, конечно, разочаровывались. Такимъ образомъ съ одной стороны у насъ не было специалистовъ—техниковъ, которые бы могли примѣнять на практикѣ изобрѣтенія своихъ соотечественниковъ, съ другой стороны нашъ техническій міръ, не былъ такъ сказать, подготовленъ къ примѣненію изобрѣтеній, такъ сильно отличавшихся отъ примѣнявшихся раньше.

Чтобы измѣнить въ лучшему столь неблагоприятныя для Электротехники условія, необходимо было уничтожить названныя выше причины малаго ея распространенія, т. е. во первыхъ дать всѣмъ инженерамъ хотя бы основныя свѣдѣнія по Электротехникѣ и во вторыхъ создать специалистовъ Инженеровъ-Электротехниковъ.

Это и сдѣлано въ Россіи нѣсколько лѣтъ тому назадъ. Именно во всѣхъ специальныхъ Институтахъ—Горномъ, Путей Сообщенія, Техноло-

гическомъ, Гражданскихъ Инженеровъ и др.—введено преподаваніе Электротехники. Такимъ образомъ теперь всѣ Инженеры, выпускаемые изъ Институтовъ, уже знаютъ, что такое Электротехника, какія примѣненія электричества возможны въ какихъ случаяхъ и знаютъ, что отъ Электротехники можно требовать.

Съ другой стороны созданъ спеціальнѣйшій Электротехническій Институтъ, выпускающій, хотя подъ скромнымъ именемъ Телеграфныхъ Техниковъ и Телеграфныхъ Инженеровъ, настоящихъ спеціалистовъ-электротехниковъ, основательно знакомыхъ со всѣми примѣненіями электричества къ практикѣ. Это основательное знакомство достигается широкой постановкой преподаванія Электротехники въ нашемъ Институтѣ, на которую посвящается 15½ часовъ въ недѣлю, не включая сюда часовъ практическихъ занятій въ лабораторіяхъ и кабинетахъ. Я позволю себѣ немного подробнѣе остановиться на преподаваніи Электротехники у насъ, чтобы сказать чего мы желаемъ добиться и какими средствами мы пользуемся для достиженія желаемого.

Цѣль наша состоитъ въ томъ, чтобы каждый студентъ, оканчивающій курсъ нашего Института, обладалъ такими практическими и теоретическими знаніями по Электротехникѣ, чтобы послѣ нѣсколькихъ мѣсяцевъ практики изъ него могъ выработаться хорошій электротехникъ. Для достиженія этой цѣли въ Институтѣ читается во первыхъ курсъ теоретической Электротехники, въ которомъ излагаются отдѣлы ученія объ электрическихъ и магнитныхъ явленіяхъ, необходимыхъ для сознательнаго изученія примѣненій электричества къ практикѣ, и во вторыхъ курсъ практической Электротехники, въ которомъ описываются именно эти примѣненія. Оба курса отличаются значительной полнотой, особенно курсъ практической Электротехники, гдѣ подробно излагаются примѣненія электричества къ освѣщенію, передачѣ работы, въ тягѣ вагоновъ и т. д., а также и теорія и устройство всякихъ электротехническихъ машинъ и аппаратовъ, какъ то: динамомашинъ, альтернаторовъ, трансформаторовъ, двигателей и т. п. Въ настоящее время въ этомъ курсѣ особенное вниманіе обращено на переменные токи, какъ простые однофазные, такъ и многофазные, получившіе теперь столь значительное распространеніе.

Этими двумя курсами однако не исчерпывается преподаваніе Электротехники въ Институтѣ. Вполнѣ убѣжденный въ истинности мысли: «знать значитъ умѣть измѣрить», Совѣтъ Института ввелъ преподаваніе спе-

ціального курса Електротехнічнихъ измѣреній, въ которомъ студенти знаються съ методами измѣреній самыхъ разнообразныхъ електрическихъ явленій и такимъ образомъ вполнѣ съ ними осваиваются.

Далѣе введенъ спеціальний курсъ Електрохімії, гдѣ студенти знаються съ основами этой науки, особенно въ приложеніи ея къ гальваническимъ элементамъ, играющимъ столь важную роль въ телеграфіи, телефоніи и вообще въ електрической сигналізаціи.

Сообщить на лекціяхъ рядъ свѣдѣній еще мало. Для того, чтобы студенты ихъ усвоили, надо стараться дать возможность немедленно примѣнить эти свѣдѣнія на практикѣ. Это мы и дѣлаемъ въ Институтѣ, ведя, рядомъ съ лекціоннымъ курсомъ, курсъ практическихъ занятій въ електротехнической и электрохимической лабораторіяхъ и предлагая студентамъ составлять проекты динамомашинъ, двигателей, трансформаторовъ, электроосвѣтительныхъ установокъ. Практическія занятія въ лабораторіяхъ поставлены насколько возможно широко. Студенты въ нихъ производятъ всевозможныя електрическія, магнитныя, фотометрическія и электрохимическія измѣренія, изслѣдуютъ динамомашинны, двигатели, аккумуляторы, гальваническіе элементы, приучаются къ уходу за машинами, сами ремонтируютъ ихъ и готовятъ въ мастерскихъ дополнителныя части, устраиваютъ проводки, собираютъ распредѣлительныя доски. Однимъ словомъ продѣлываютъ все, что только можетъ служить помощью для успѣшнаго усвоенія курса. Приборы, машины и вообще средства, которыми мы располагаемъ для практическихъ занятій, Вы можете видѣть, М. Г., въ нашихъ лабораторіяхъ.

Я сказалъ, что кромѣ практическихъ занятій въ лабораторіяхъ, студентъ, еще приучается къ составленію проектовъ машинъ и освѣтительныхъ установокъ. Это проектированіе во первыхъ заставляеть студента особенно ясно усвоить себѣ теоретическія свѣдѣнія, на которыхъ оно основано, и во вторыхъ приучаетъ его къ самостоятельному мышленію, что съ воспитательной точки зрѣнія имѣеть громадное значеніе. Каждый проектъ составленный студентами состоитъ изъ чертежей и пояснительной записки съ подробными расчетами.

Названныя мною практическія занятія происходятъ въ стѣнахъ Института подъ непосредственнымъ наблюденіемъ профессоровъ и лаборантовъ. Тутъ студентъ, такъ сказать, учаться работать. Въ высшей степени важно, однако, дать имъ возможность поработать самостоятельно,

на свой страхъ, чтобы развить въ нихъ самостоятельность, инициативу. Такой характеръ носятъ занятія студентовъ лѣтомъ, когда они командированы на желѣзныя дороги. Тамъ уже каждый студентъ ведетъ работы самъ, подъ своею отвѣтственностью, ему некого спрашивать о всякой мелочи и онъ невольно долженъ самъ проявлять инициативу, самъ рѣшаться на то или другое. Педагогическое значеніе этихъ командировокъ, для подготовленія будущихъ инженеровъ, громадно; студенты ѣдутъ на работы учениками, часто невѣрящими въ свои силы, необъужденными въ томъ, что сообщаемыя имъ въ Институтѣ свѣдѣнія дѣйствительно применимы на практикѣ; возвращаются же они съ работъ уже съ значительнымъ запасомъ опытности и съ полнымъ сознаниемъ всѣхъ пробѣловъ въ своихъ знаніяхъ, которые онѣ съ удвоенной энергіей стремятся пополнить въ дальнѣйшихъ своихъ занятіяхъ. Мы думаемъ, что послѣ двухъ лѣтъ, такой подготовки студентъ является вполне подготовленнымъ для практической дѣятельности и нѣсколько мѣсяцевъ практики на станціи или заводѣ достаточно, чтобы изъ него сдѣлался готовый электротехникъ.

Если кончившій техникумъ желаетъ получить званіе Инженера, то онъ долженъ, уже выѣ стѣвъ Института, разработать совершенно самостоятельно большой электротехнической проектъ, въ родѣ проекта освѣщенія цѣлаго города. Образцы такихъ проектовъ тоже Вы можете здѣсь видѣть.

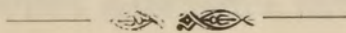
И такъ, М. Г., я рассказалъ Вамъ, какъ мы готовимъ молодыхъ электротехниковъ. Достигаемъ ли мы хорошихъ результатовъ судить не намъ, конечно, но есть факты, которые всетаки позволяютъ намъ думать, что мы кое чего достигаемъ. Во первыхъ есть уже нѣсколько питомцевъ Института, которые начали работать на поприщѣ практической электротехники и работать съ такимъ успѣхомъ, что извѣстнѣйшіе въ Россіи фирмы поручаютъ имъ весьма важныя дѣла. Далѣе студенты, бывшіе нынѣшнимъ лѣтомъ на желѣзныхъ дорогахъ, такъ хорошо зарекомендовали себя передъ начальствомъ, что имъ поручали составленія весьма важныхъ проектовъ какъ то освѣщенія станцій и путей, поручали надзоръ за производствомъ работъ и т. д. Эти факты заставляютъ насъ думать, что мы стоимъ на правильной дорогѣ и теперь слѣдуетъ только продолжать начатое дѣло.

Позвольте мнѣ М. Г. резюмировать все сказанное: У насъ въ

Россіи всегда были отдѣльные талантливые лица, дѣлавшія важнѣйшія изобрѣтенія въ области Электротехники, но не было спеціалистовъ, которые могли бы осуществлять эти изобрѣтенія, и нашъ техническій міръ не былъ еще достаточно подготовленъ, чтобы оцѣнить ихъ по достоинству.

Въ настоящее время эти причины не существуютъ: во всѣхъ высшихъ техническихъ заведеніяхъ введены во первыхъ краткія курсы Электротехники, такъ что ежегодно въ среду техниковъ поступаютъ сотни молодыхъ людей уже знающихъ когда можно примѣнять электричество и что отъ него можно требовать, и затѣмъ, во вторыхъ, существуетъ спеціальнй Институтъ, готовящій спеціалистовъ-электротехниковъ. Вотъ на этихъ то электротехникахъ, питомцахъ Института, десятилѣтіе котораго мы сегодня празднуемъ, и лежитъ обязанность способствовать процвѣтанію Электротехники въ нашемъ отечествѣ. Пожелаемъ же М. Г., чтобы ихъ дѣятельность была успѣшна и плодотворна и чтобы при ихъ помощи электротехническая промышленность въ Россіи стала на подобающую ей высоту.

М. Шателенъ.



**Свѣдѣнія о числѣ лицъ, обучавшихся въ Техническомъ Училищѣ Почтово-Телеграфнаго вѣдомства
и въ Электро-Техническомъ Институтѣ съ 1886 по 1896 годъ.**

Название учебнаго заведенія.	Учебный годъ	На I курсѣ.				На II курсѣ.				На III курсѣ.				На IV курсѣ.			Окончило курсъ.	Получили званіе Инженера изъ Тех- никовъ прежн. вып.
		Принято.		Осталось по особо уважи- тельнымъ при- чинамъ.	Всего.	Переведено.	Принято.	Осталось на курсѣ.	Всего.	Переведено.	Принято.	Осталось на курсѣ.	Всего.	Переведено.	Осталось на курсѣ.	Всего.		
		Въ ком- плектъ	Вольно- слушате- лями.															
Техническое Училище.	18 ⁸⁶ / ₈₇	32	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18 ⁸⁷ / ₈₈	30	—	—	—	22	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18 ⁸⁸ / ₈₉	24	—	1	25	21	—	2	23	19	—	—	19	Н е б ы л о.			18	—
	18 ⁸⁹ / ₉₀	28	—	1	29	17	—	5	22	16	—	—	16	—	—	—	15	—
	18 ⁹⁰ / ₉₁	29	—	1	30	18	—	2	20	19	—	—	19	—	—	—	19	—
Электротехническій Институтъ.	18 ⁹¹ / ₉₂	41	1	4	46	18	4	1	23	19	—	—	19	—	—	—	—	—
	18 ⁹² / ₉₃	45	6	2	53	33	—	2	35	20	2	5	27	14	—	14	14	3
	18 ⁹³ / ₉₄	32	5	1	38	37	—	4	41	30	2	2	34	25	—	25	25	1
	18 ⁹⁴ / ₉₅	37	7	3	47	21	2	7	30	32	—	6	38	25	—	25	25	3
	18 ⁹⁵ / ₉₆	40	9	—	49	28	—	4	32	24	—	8	32	27	—	27	27	4

ТАБЛИЦА

числа годовыхъ часовъ, удѣляемыхъ на лекціонное преподаваніе и на осмѣтръ преподавателями проектовъ въ Электро-Техническомъ Институтѣ.

НАЗВАНІЕ ПРЕДМЕТОВЪ.	Распределение по курсамъ.				Всего.
	I.	II.	III.	IV.	
I ОБЩІЕ ПРЕДМЕТЫ.					
1. Богословіе (Протоіерей К. И. Вѣтвѣницкій).	2	—	—	—	2
2. Высшая математика (каедрa):					
а) Аналитическая геометрія	2	—	—	—	} 8
б) Введеніе въ анализъ, дифференціальное и интегральное исчисленіе	2	3 ^{1/2}	—	—	
в) Высшая алгебра (Пр. С. О. Войтинскій).	—	1/2*)	—	—	
3. Физика (каедрa):					
а) Общій курсъ	4	—	—	—	} 7
б) Электричество и магнетизмъ (Пр. В. В. Скобельцынъ).	—	3	—	—	
4. Химія (каедрa):					
а) Общій курсъ и аналитическая химія	3	2	—	—	} 7
б) Электрохимія (Пр. А. А. Кракау).	—	—	2	—	
5. Теоретическая механика (Проф. Инжен. Акад. Н. Л. Кирпичевъ).	—	2	2	—	4
6. Теорія сопротивленія матеріаловъ (Проф. И. А. Евневичъ).	—	—	1	—	4
7. Прикладная механика (Заслуж. проф. Технологич. Института Императора Николая I И. А. Евневичъ).	—	—	2	2	1
8. Механическая теорія тепла (Проф. И. А. Евневичъ).	—	—	1	—	1
9. Практическій курсъ паровыхъ машинъ и котловъ, употребляемыхъ при электрическихъ установкахъ (Пр. Инж.-Мех. М. М. Курбановъ).	—	—	—	1**)	1

*) Т. е. 1 часъ въ одно полугодіе.

***) Независимо отъ практическихъ занятій внѣ стѣнъ Института.

НАЗВАНІЕ ПРЕДМЕТОВЪ.	Распределе́ніе по курсамъ.				Всего
	I.	II.	III.	IV.	
10. Начертательная геометрія съ теоріей тѣней и линейной перспективы (Пр. С. О. Войтинскій).	3	—	—	—	3
11. Черченіе техническое и архитектурное . (Пр. Г. С. Эйсмонтъ).	4	2	—	—	6
12. Общія начала строительнаго искусства и гражданской архитектуры (Пр. Инж.-Архит. М. И. Рылло).	—	3	—	—	3
13. Топографія (Пр. Полковникъ Генерал. Штаба В. В. Витковскій).	—	1½	—	—	1½
14. Языки: Французскій (Пр. В. С. Игнатовичъ и репетиторъ Л. И. Симанскій).	2	2	—	—	4
15. Нѣмецкій (Пр. Л. П. Гейманъ и репетиторъ О. И. Равингъ).	2	2	—	—	4
16. Англійскій (Пр. П. Г. Ганзенъ).	—	—	3	1	4
II. СПЕЦІАЛЬНЫЕ ПРЕДМЕТЫ.					
1. Электротехника (каедрa):					
а) Теоретическая часть (Проф. СПБ. Универс. И. И. Боргманъ).	—	—	2½	—	} 8½
б) Практическая часть:					
1) Канализація и распределе́ніе электрической энергии	—	—	2	—	
2) Электрическое освѣщеніе	—	—	—	—	
3) Примѣненіе тепловыхъ дѣйствій тока къ обработкѣ металловъ	—	—	—	—	
4) Генераторы и трансформаторы электрическаго тока (Пр. М. А. Шателенъ)	—	—	—	2	
5) Распределе́ніе и передача механической энергии (Пр. П. Д. Войнаровскій).	—	—	—	1	
в) Электротехническія (заводскія) измѣренія . . (Пр. П. Д. Войнаровскій).	—	—	½	½	

НАЗВАНІЕ ПРЕДМЕТОВЪ.	Распределение по курсамъ.				Всего.
	I.	II.	III.	IV	
2. Электрическія и электротелеграфныя измѣренія (Пр. Тел. Инж. Л. П. Гейманъ).	—	—	1	1	2
3. Телефонія и электр. сигнализация (Пр. П. Д. Войнаровскій).	—	—	1	1	2
4. Телеграфія (каедрa):					
а) Историческій очеркъ развитія электрическаго телеграфа	—	2 ^{1/2}	—	—	} 7
б) Аппараты Морзе и Юза, реле и т. п.	—	—	2	—	
в) Аппараты Уитстона, Бодс, встречное телеграфированіе	—	—	—	2 ^{1/2}	
г) Обзоръ новѣйшихъ усовершенствованій и кабельная телеграфія	—	—	—	—	
д) Железнодорожные телеграфы (Пр. Тел. Инж. П. С. Осадчій).	—	—	—	—	
5. Телеграфостроеніе (каедрa):					
а) Технология матеріаловъ и устройство воздушныхъ линий	—	2	—	—	} 6
б) Расчеты воздушныхъ линий	—	—	1	—	
в) Устройство подземныхъ и подводныхъ линий (Пр. В. А. Тріумфовъ и В. Я. Даниловъ).	—	—	—	3	
6. Почтово-телеграфная администрація (Пр. Инсп. Почтъ и Телеграфовъ Н. Н. Кормилевъ).	—	—	2	4	6
III. ПРОЕКТЫ.					
1) По Строительному искусству и архитектурѣ (деревянный или каменный домъ) (Пр. Инж.-Арх. М. И. Рылло).	—	—	1	—	1
2) По Электротехникѣ:					
а) Электроосвѣтительная установка	—	—	1	—	} 2
б) Динамомашина, электродвигатель, трансформаторъ (Пр. М. А. Шателенъ).	—	—	—	1	
3) По Телефоніи (различныя телефонныя сооруженія) (Пр. Тел. Инж. П. Д. Войнаровскій).	—	—	—	1	1
4) По Телеграфіи (техническое устройство почтово-телеграфной конторы) (Пр. Тел. Инж. П. С. Осадчій).	—	—	—	1	1
5) По Прикладной механикѣ (детали машинъ) (Пр. И. А. Евневичъ).	—	—	—	1	1
И Т О Г О					
	24	25	26	23	98

ТАБЛИЦА

числа годовыхъ часовъ, посвящаемыхъ практическимъ занятіямъ въ
Электро-Техническомъ Институтѣ *).

НАЗВАНІЕ ПРАКТИЧЕСКИХЪ ЗАНЯТІЙ.	На какомъ курсѣ.				Всего.
	I.	II.	III.	IV.	
Практическія занятія:					
1. По Физикѣ (Пр. В. В. Скобельцынъ, лаборантъ Г. Н. Мокъевъ).	1	3	—	—	4
2. По Химіи (Пр. А. А. Кракау, лаборантъ В. А. Мил- леръ).	—	3	3	—	6
3. По Электротехникѣ (Пр. П. Д. Войнаровскій, лаборанты: В. Ф. Миткевичъ и Б. Ф. Либихъ).	—	—	3	6	9
4. По Электрохиміи (Пр. А. А. Кракау, лаборантъ Р. Р. Лиан- деръ).	—	—	—	3	3
5. По Электрическимъ и электротелеграф- нымъ измѣреніямъ (Пр. Л. П. Гейманъ, лаборантъ А. Х. Фіель- струпъ).	—	—	2	1	3
6. По Телеграфіи (Руководитель В. В. Ивановъ, помощникъ П. Х. Риттенбергъ).	2	2	2	3	9
7. По Телеграфостроенію (испытаніе матеріа- ловъ и кабельныхъ спайки). (Руководителъ В. Я. Даниловъ и А. Х. Фіельструпъ).	—	1	2	—	3
8. По механической обработкѣ металловъ . (Завѣдывающей мастерской В. В. Ивановъ, мастеръ Ю. К. Якобсонъ).	4	1	—	—	5
И Т О Г О	7	10	12	13	42

*) Въ это число не входятъ практическія занятія, производимыя въ зимнее и лѣтнее время внѣ стѣнъ Института. Подобное распределеніе часовъ практическихъ занятій по полугодіямъ см. Приложеніе 4.

Программы предметовъ преподаванія въ Электротехническомъ Институтѣ.

ОБЩІЕ ПРЕДМЕТЫ:

ПРОГРАММА

ПО ОСНОВНОМУ БОГОСЛОВІЮ.

(2 лекціи въ недѣлю—на 1-мъ курсѣ).

- 1) Понятіе о предметѣ, задачѣ, методѣ изслѣдованія и раздѣленіе науки. Понятіе о религіи.
- 2) Происхожденіе религіи.
- 3) Первобытная религія.
- 4) Совершенство первобытнаго человѣка и его паденіе.
- 5) Происхожденіе язычества, его развитіе и общій характеръ.
- 6) Происхожденіе и образованіе вещества или міра неорганическаго.
- 7) Образованіе земной планеты.
- 8) Происхожденіе живыхъ существъ.
- 9) Происхожденіе человѣка.
- 10) Древность человѣка.
- 11) Единство человѣческаго рода.
- 12) Богъ есть промыслитель міра.
- 13) Понятіе о божественномъ откровеніи.
- 14) Приготовленіе міра въ явленію христіанства и происхожденіе его.
- 15) Христіанская религія, какъ фактъ исторіи, источники свѣдѣній объ этомъ фактѣ; подлинность Евангелій.
- 16) Жизнь и характеръ Іисуса Христа.
- 17) Чудеса Іисуса Христа; возраженія противъ нихъ со стороны стараго и новаго раціонализма.
- 18) Воскресеніе І. Христа.
- 19) Докматическое ученіе христіанской вѣры; тайны христіанства и согласіе ихъ съ законами разума.
- 20) Христіанское ученіе о Троицѣ и искупленіи.
- 21) Основныя черты христіанскаго правоученія.

*) Программы эти помѣщаются какъ дополненіе къ отчету о десятилѣтней дѣятельности Электротехническаго Института, напечатанному въ Октябрьской книжкѣ журнала, въ которомъ планъ преподаванія былъ изложенъ лишь въ общихъ чертахъ. *Ред.*

ПРОГРАММА ПО МАТЕМАТИКЪ.

(4 лекціи на 1-мъ курсѣ и 3 лекціи на 2-мъ).

ПЕРВЫЙ КУРСЪ.

А. Аналитическая геометрія на плоскости.

1) Понятіе о прямолинейныхъ координатахъ: прямоугольныхъ и косоугольныхъ. Разстояніе между двумя точками, выраженное въ прямолинейныхъ координатахъ: косоугольныхъ и прямоугольныхъ. Разстояніе отъ точки до начала координатъ. Координаты точки, въ которой данный отръзокъ дѣлится въ данномъ отношеніи. Площадь треугольника, выраженная въ прямолинейныхъ координатахъ его вершинъ.

2) Понятіе о полярныхъ координатахъ. Разстояніе между двумя точками, выраженное въ полярныхъ координатахъ.

3) Понятіе о геометрическомъ мѣстѣ уравненія и объ уравненіи линіи.

4) Уравненіе прямой линіи, отнесенное къ прямолинейнымъ осямъ. Уравненіе 1-ой степени, отнесенное къ прямолинейнымъ осямъ, представляетъ прямую. Функція прямой; зависимость между угловымъ коэффиціентомъ, угломъ Θ — между осями координатъ и угломъ α , образуемыхъ прямою съ осью ox . Уравненіе прямой въ отръзкахъ на осяхъ. Уравненіе прямой подъ нормальнымъ видомъ: $x \cos l + y \cos m = p$. Зависимость между углами l , m и Θ . Выраженіе для $\cos l$, $\cos m$ и p .

5) Уравненіе прямой въ полярныхъ координатахъ.

6) Уравненіе круга: а) въ прямолинейныхъ координатахъ, в) въ полярныхъ координатахъ. Общій видъ уравненія круга.

7) Понятіе объ эллипсѣ и о гиперболѣ: фокусы, радіусы векторы, главная ось, вторая ось, центръ, вершины, параметръ, эксцентриситетъ линейный и астрономическій.

8) Выраженіе радіусовъ векторовъ и гиперболы. Уравненіе эллипса и гиперболы, отнесенное къ центру и къ осямъ симметріи. Изслѣдованіе уравненія эллипса, гиперболы. Знакъ функціи: $b^2x^2 \pm a^2y^2 - a^2b^2$. Знакъ функціи: $r \pm r - 2a$ для точекъ, лежащихъ внѣ и внутри обвода эллипса или гиперболы.

9) Уравненіе эллипса и гиперболы, отнесенное къ вершинѣ, большой оси и перпендикуляру къ этой оси.

10) Уравненіе эллипса и гиперболы въ полярныхъ координатахъ.

11) Понятіе о параболѣ; фокусы, директриса, радіусы векторы, ось, вершина, параметръ.

12) Уравненіе параболы, отнесенное къ оси симметріи, къ вершинѣ и къ перпендикуляру къ оси. Изслѣдованіе уравненія параболы. Выраженіе радіусовъ векторовъ параболы. Разстояніе до фокусовъ точекъ, не лежащихъ на параболѣ.

13) Уравненіе параболы въ полярныхъ координатахъ.

14) Сопоставленіе полярныхъ уравненій эллипса, гиперболы и параболы. Сопоставленіе эллипса, гиперболы и параболы по ихъ уравненіямъ, отнесеннымъ къ оси и вершинѣ.

15) Заданіе линіи помощію двухъ уравненій.

16) Понятіе о циклоидахъ: обыкновенная, сжатая и растянутая циклоида; обыкновенная, сжатая и растянутая гипоциклоида.

17) Уравненіе обыкновенной, растянutoй и сжатой циклоиды Изслѣдованіе.

18) Различныя построенія точекъ эллипса, гиперболы и параболы: 1) построеніе по точкамъ, мотивированное свойствомъ радіусовъ секторовъ; 2) построенія по точкамъ, мотивированныя уравненіемъ; 3) построенія непрерывнымъ движеніемъ.

Задачи и теоремы, относящіяся къ прямой линіи.

19) Уравненіе прямой, проходящей черезъ данную точку. Уравненіе прямой, проходящей черезъ двѣ данныя точки Условіе нахождения трехъ точекъ на одной прямой.

20) Координаты точки пересѣченія двухъ прямыхъ; условіе параллельности, условіе пересѣкаемости; общее уравненіе прямыхъ, проходящихъ черезъ точку пересѣченія двухъ данныхъ прямыхъ; условіе прохождения трехъ прямыхъ черезъ одну точку.

21) Уголъ между двумя прямыми; условіе параллельности, условіе перпендикулярности.

22) Разстояніе отъ точки до прямой. Уравненіе прямой, равнодѣлящей уголъ между двумя прямыми.

23) Замѣчательныя точки треугольника.

Задачи и теоремы, относящіяся къ кругу.

- 24) Уравненіе круга, проходящаго черезъ три данныя точки.
25) Уравненіе касательной къ кругу.

Задачи и теоремы, относящіяся къ параболѣ.

- 26) Уравненіе касательной. Опредѣленная касательная. Величина подкасательной. Свойство касательныхъ къ параболѣ.
27) Проведеніе касательной къ параболѣ: 1) чрезъ точку, данную на кривой, 2) черезъ точку, данную внѣ кривой, 3) параллельно данной прямой.

Задачи и теоремы, относящіяся къ эллипсу и гиперболѣ.

- 28) Ассимптоты гиперболы. Уравненія ассимптотъ. Построеніе ассимитотъ.
29) Уравненіе гиперболы, отнесенное къ ассимптотамъ.
30) Уравненіе касательной къ эллипсу и къ гиперболѣ. Отрѣзки, отсѣваемые касательною отъ осей координатъ. Величина подкасательной. Равенство угловъ, образуемыхъ касательною съ радіусами векторами точки касанія.
31) Произведеніе перпендикуляровъ, опущенныхъ изъ фокусовъ на касательную. Геометрическое мѣсто основанія перпендикуляра изъ фокуса на касательную.
32) Построеніе касательной къ эллипсу и гиперболѣ: 1) черезъ точку, данную на эллипсѣ, 2) черезъ точку, данную внѣ эллипса, 3) параллельно данной прямой.

Преобразование координатъ.

- 33) Перемѣна начала прямолинейныхъ и координатъ. Перемѣна направленія осей; переходъ: отъ косоугольныхъ координатъ къ косоугольнымъ, отъ косоугольныхъ къ прямоугольнымъ, отъ прямоугольныхъ къ косоугольнымъ, отъ прямоугольныхъ къ прямоугольнымъ. Частные случаи при перемѣнѣ координатъ. Одновременная перемѣна начала координатъ и направленія осей. Общій видъ формулъ для перехода отъ прямолинейныхъ координатъ къ прямолинейнымъ. Вычисленіе коэффициентовъ въ формулахъ для перехода отъ прямолинейныхъ координатъ къ

прямолинейнымъ. Переходъ отъ прямолинейныхъ координатъ въ полярнымъ и обратно.

О кривыхъ линіяхъ вообще.

34) Понятіе о непрерывности и знакоперемѣнности функціи $f(x, y)$ въ предѣлахъ площади, ограниченной даннымъ контуромъ. Условія, при которыхъ уравненіе $f(x, y) = 0$ представляетъ линію.

35) Подраздѣленіе плоскихъ линій на алгебраическія и трансцендентныя; *порядокъ* алгебраической линіи.

36) Общій видъ алгебраическаго уравненія порядка n . Число членовъ. Число точекъ пересѣченія съ прямою линіею. Число точекъ, необходимое для опредѣленія линіи порядка n .

Діаметры и сопряженныя направленія, центры.

37) Понятіе о діаметрѣ, сопряженныхъ направленіяхъ, главныхъ сопряженныхъ направленіяхъ, центрѣ.

38) Уравненіе діаметра, сопряженнаго съ хордами даннаго направленія. Уравненіе діаметра, сопряженнаго съ тою или другою изъ осей координатъ.

39) О сопряженныхъ направленіяхъ. О главныхъ сопряженныхъ направленіяхъ.

40) Углы, образуемые главными сопряженными направленіями съ осью абсцисъ прямоугольныхъ координатъ.

41) Діаметры кривой 2-го порядка либо пересѣкаются въ одной точкѣ, либо между собою параллельны. Опредѣленіе координатъ центра.

42) Частныя формы общаго уравненія 2-ой степени.

Измѣненіе функціи 2-ой степени въ зависимости отъ переменны координатъ.

43) Преобразование функціи 2-ой степени переменною начала координатъ.

44) неизмѣняемость знака въ выраженіи $B^2 - 4AC$. Классификація линій 2-го порядка по знаку выраженія $B^2 - 4AC$.

45) неизмѣняемость выраженій $\frac{B^2 - 4AC}{\sin^2 \theta}$ и $\frac{A+C-B \cos \theta}{\sin^2 \theta}$.

46) Преобразование уравненія кривой съ центромъ. Вычисленіе осей.

47) Преобразование уравненія параболы. Вычисленіе параметра.

Б. Аналитическая геометрія въ пространствѣ.

ВВЕДЕНІЕ.

48) Понятіе объ ортогональной проеэціи: точки, линіи, плоской фигуры. Проеэція прямолинейнаго отрѣзка. Проеэція плоской фигуры.

49) Проеэція круга. Эллипсъ, какъ проеэція круга. Площадь эллипса.

50) Проеэція точки на данной оси. Проеэція прямолинейнаго отрѣзка; положительная и отрицательная проеэція. Соотношеніе между длиною проеэтируемаго отрѣзка и длиною его проеэціи. Замыкающая сторона ломанной линіи. Проеэція замыкающей стороны. Проеэція сомкнутаго многоугольника.

51) Величина и направленіе замыкающей стороны.

52) Геометрическое умноженіе.

53) Величина и направленіе діагонали параллелоипеда.

54) Прямолинейныя координаты. Заданіе плоскостей параллельныхъ плоскостямъ координатъ, и прямыхъ параллельныхъ осямъ координатъ. Радиусъ точки, какъ замыкающая сторона четырехугольника, котораго стороны параллельны осямъ и равны соотвѣтственно координатамъ разсматриваемой точки.

55) Координаты точки, въ который данный отрѣзокъ дѣлится въ данномъ отношеніи.

56) Величина и направленіе отрѣзка, соединяющаго двѣ точки. Величина и направленіе радиуса точки.

57) Соотношеніе между косинусами угловъ, образуемыхъ прямой съ осями прямоугольныхъ координатъ. Уголъ между радиусами двухъ точекъ.

58) Косинусъ угла между двумя направленіями. Условіе перпендикулярности двухъ направленій.

59) Соотношеніе между площадью плоской фигуры и ея проеэціями на три взаимно-перпендикулярныя плоскости.

60) Полярныя (географическія) координаты. Переходъ отъ полярныхъ координатъ къ прямолинейнымъ—прямоугольнымъ и обратно.

61) Переменная координатъ. Координаты одной прямолинейной системы суть линейныя функціи координатъ относительно другой прямолинейной системы.

О поверхностяхъ вообще.

62) Понятіе объ уравненіи поверхности. Уравненіе поверхности шара. Цилиндрическія поверхности съ производящими, параллельными одной изъ осей координатъ. Геометрическое значеніе уравненія, функція котораго содержитъ только одну изъ координатъ.

63) Уравненіе плоскости подъ нормальнымъ видомъ.

64) Уравненіе плоскости въ отрѣзкахъ на осяхъ.

65) Уравненіе 1-ой степени представляетъ плоскость.

66) Классификація поверхностей.

67) Общій видъ алгебраическаго уравненія порядка n . Порядокъ линіи пересѣченія поверхности съ плоскостью. Число точекъ пересѣченія поверхности порядка n съ прямою линіею. Примѣненіе къ поверхностямъ 2-го порядка.

О линіяхъ вообще.

68) Заданіе линіи двумя уравненіями. Уравненія цилиндрическихъ проектирующихъ поверхностей и уравненія проецій на плоскости координатъ. Заданіе прямой линіи.

Точка, прямая и плоскость.

ЗАДАЧИ.

69) Слѣды плоскости. Отрѣзки на осяхъ. Величина и направленіе перпендикуляра изъ начала координатъ.

70) Наклоненіе плоскости къ плоскостямъ координатъ.

71) Общее уравненіе плоскостей, проходящихъ: 1) черезъ данную точку, 2) черезъ двѣ данныя точки, 3) черезъ данную прямую.

72) Уравненіе плоскости, заключающей: 1) три данныя точки, 2) точку и прямую, 3) двѣ пересѣкающіяся прямыя, 4) двѣ параллельныя прямыя, 5) данную плоскую фигуру.

73) Уравненіе плоскости, проходящей черезъ данную точку и параллельной данной плоскости.

74) Разстояніе отъ точки до плоскости.

75) Проектирующія плоскости прямой линіи. Слѣды прямой на плоскостяхъ координатъ. Общее уравненіе прямыхъ, проходящихъ черезъ данную точку. Уравненіе прямой, проходящей черезъ двѣ данныя точки. Условіе нахожденія трехъ точекъ на одной прямой.

76) Уравненіе прямой, образующей данные углы съ осями координатъ. Опредѣленіе угловъ, образуемыхъ данною прямою съ осями прямоугольныхъ координатъ.

77) Точка пересѣченія прямой и плоскости. Условіе пересѣкаемости прямой и плоскости; условіе параллельности; условіе совмести-мости.

78) Уголъ между прямою и плоскостью. Условіе перпендикулярности прямой и плоскости.

79) Черезъ точку провести прямую, перпендикулярную къ данной плоскости. Черезъ точку провести плоскость, перпендикулярную къ данной прямой.

80) Уголъ между двумя прямыми; условіе параллельности; условіе перпендикулярности.

81) Координаты точки пересѣченія двухъ прямыхъ; условіе нахождения двухъ прямыхъ въ одной плоскости.

82) Уравненіе плоскости, проходящей черезъ данную прямую и перпендикулярной къ данной плоскости.

83) Кратчайшее разстояніе между двумя прямыми.

84) Разстояніе отъ точки до прямой.

Поверхности 2-го порядка.

85) Плоскія сѣченія алгебраическихъ поверхностей. Параллельныя плоскія сѣченія поверхностей 2-го порядка. Точки пересѣченія алгебраическихъ поверхностей съ прямыми линиями.

86) Понятіе о діаметральныхъ плоскостяхъ, главныхъ плоскостяхъ, сопряженныхъ направленіяхъ, главныхъ сопряженныхъ направленіяхъ, діаметрахъ, центрахъ.

87) Уравненіе діаметральной плоскости. Уравненія діаметральныхъ плоскостей, сопряженныхъ съ осями координатъ.

88) Существованіе главныхъ сопряженныхъ направленийъ въ поверхностяхъ 2-го порядка.

89) Уравненія діаметровъ.

90) Вычисленіе координатъ центра. Поверхности 2-го порядка: съ однимъ центромъ, безъ центра, съ безчисленнымъ множествомъ центровъ.

91) Эллипсоидъ. Сѣченія: главныя, параллельныя главнымъ, проходящія черезъ одну изъ осей. Плоскія сѣченія эллипсоида вообще.

92) Конусъ 2-го порядка. Сѣченія плоскостями, перпендикулярными къ оси; сѣченія плоскостями, проходящими черезъ ось; сѣченія плоскостями, проходящими черезъ вершину. Сѣченія конуса 2-го порядка плоскостью вообще.

93) Двуполый гиперболоидъ. Главныя сѣченія; сѣченія перпендикулярныя къ пересѣкающей оси; сѣченія плоскостями, проходящими черезъ пересѣкающую ось. Сѣченіе двуполого гиперболоида съ плоскостью вообще.

94) Однополый гиперболоида. Главныя сѣченія; сѣченія, перпендикулярныя къ мнимой оси; сѣченіе плоскостями, проходящими чрезъ мнимую ось. Плоскія сѣченія однополого гиперболоида вообще.

95) Ассимптотическій конусъ.

96) Эллиптическій параболоидъ. Сѣченія, перпендикулярныя къ оси; сѣченія плоскостями, проходящими черезъ ось. Сѣченіе эллиптического параболоида съ плоскостью вообще.

97) Гиперболическій параболоидъ $\frac{x^2}{2p} - \frac{y^2}{2q} = z$. Сѣченія плоскостями координатъ; сѣченія, параллельныя плоскости $хоу$; сѣченія, параллельныя оси $оз$. Сѣченіе гиперболическаго параболоида съ плоскостью вообще. Преобразование уравненія $\frac{x^2}{2p} - \frac{y^2}{2q} = z$. Изслѣдованіе уравненія $ху = kz$.

98) Произвожденіе поверхностей.

99) Винтовая линія и винтовая поверхность.

В. Введеніе въ анализъ.

100) Классификація функцій: функціи алгебраическія и трансцендентныя; алгебраическія функціи цѣлыя и дробныя, рациональныя и иррациональныя; главнѣйшія трансцендентныя функціи. Понятіе о функціи простой, о функціи отъ функціи, о функціяхъ сложныхъ, о функціяхъ взаимно-обратныхъ.

101) Обзоръ круговыхъ функцій; преобразование круговыхъ функцій; сложеніе и вычитаніе круговыхъ функцій.

102) Главныя свойства цѣлыхъ алгебраическихъ функцій.

103) Теорія предѣловъ. Основныя теоремы.

Примѣры розысканія предѣловъ: 1) $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^n}$; 2) пред. $\left(\frac{\sin x}{x}\right)_{x=0}$; $\left(\frac{x}{x-1}\right)_{x=\infty}$; 4) $\left(\left[1 + \frac{1}{m}\right]^m\right)_{m=\infty}$

104) Несоизмѣримость числа e ; предѣлы, между которыми заключается число e ; пред. $\left\{1 + \frac{1}{m}\right\}_{m=-\infty}$; пред. $\left\{1 + \frac{x}{m}\right\}_{m=\infty}$. Рядъ для e^x .

105) О безконечно-малыхъ; порядокъ безконечно-малой; эквивалентныя безконечно-малыя. Результатъ сложенія, умноженія и дѣленія безконечно-малыхъ.

106) Замѣна безконечно-малыхъ эквивалентными при опредѣленіи предѣловъ отношеній и суммъ.

107) О непрерывности функцій.

108) О строкахъ. Понятіе о строкѣ, сумма строки, остаточный членъ; строки сходящіяся и расходящіяся; гармоническій рядъ.

109) Признаки сходимости знако-постояннаго ряда: пр. $\frac{U_{n+1}}{U_n}$, пр. $\sqrt[n]{U_n}$, сопоставленіе этихъ двухъ предѣловъ.

110) Знако-переменныя строки; условіе сходимости; строки условно сходящіяся и безусловно-сходящіяся.

111) Понятіе о комплексныхъ числахъ. Мнимый знакъ, сопряженныя мнимыя выраженія; сумма и произведеніе сопряженныхъ мнимыхъ выраженій; модуль. Сложеніе, вычитаніе, умноженіе и дѣленіе мнимыхъ выраженій вида $a+bi$

112) Приведеніе мнимаго выраженія къ тригонометрическому виду. Дѣйствія надъ приведенными мнимыми выраженіями: модуль и аргументъ произведенія, частнаго, степени.

113) Модуль суммы.

114) Формула Муавра. Разложеніе синуса и косинуса кратной дуги.

115) Геометрическое изображеніе мнимаго выраженія.

116) Отдѣленіе вещественной части отъ мнимой въ показательныхъ функціяхъ отъ мнимой переменнй.

$$\text{Формулы: } \cos y = \frac{e^{iy} + e^{-iy}}{2}, \sin y = \frac{e^{iy} - e^{-iy}}{2i}.$$

Г. Дифференцирование функций.

117) Понятіе о производной, какъ о предѣлѣ; понятіе о производной, какъ о коэффициентѣ въ разложеніи приращенія функций. Составъ приращенія. Понятіе о дифференціалѣ. Производная и дифференціалъ независимаго переменнаго.

118) Геометрическія интерпретаціи производной и дифференціала.

119) Дифференціалъ постояннаго. Постоянный множитель выносится за знакъ дифференціала; дифференцирование произведения и частнаго.

120) Основныя формулы: производныя степенныхъ, показательныхъ, логарифмическихъ, тригонометрическихъ и круговыхъ функций.

121) Дифференцирование обратныхъ функций, функций отъ функций и сложныхъ функций.

122) Последовательное дифференцирование простыхъ функций: x^m , a^x , e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\lg(1+x)$.

123) Последовательное дифференцирование функций отъ функций.

124) Последовательное дифференцирование произведения.

125) Признакъ возрастанія или убыванія функций. Теорема Роля.

126) Соотношеніе между приращеніями и производными двухъ функций.

127) Выводъ и поясненіе формулы: $f(x+h) - f(x) = h f'(x+\theta h)$.

Д. Приложенія дифференціального исчисленія.

128) Рядъ Тейлора для разложенія функций по степенямъ приращенія. Различныя виды остаточнаго члена.

129) Рядъ Маклорена для разложенія функций по степенямъ переменной. Различныя виды остаточнаго члена.

130) Разложеніе въ рядъ функций e^x , a^x , $\sin x$, $\cos x$, $\operatorname{arcsin} x$, $\operatorname{arcsn} x$.

131) Обобщеніе бинома Ньютона. Примѣненіе бинома Ньютона въ извлеченію корней изъ чиселъ.

132) Ряды для $\lg(1+x)$ и $\lg(1-x)$; выводъ формулы

$$\lg\left(\frac{m+n}{n}\right) = 2 \left\{ \frac{m}{2m+n} + \frac{1}{3} \left(\frac{n}{2m+n}\right)^3 + \dots \right\}.$$

133) Махіма и мініма функций отъ одной переменной.

134) Случаи, когда сложная функция принимаетъ неопредѣленный видъ. Раскрытіе неопредѣленности $\frac{0}{0}$, $0 \cdot \infty$, $\frac{\infty}{\infty}$, $\infty - \infty$, 0^0 , 1^∞ , ∞^0 .

Г. Введеніе въ высшую алгебру.

135) Теорема Коши.

136) Сопраженность корней уравненія съ вещественными коэффициентами. Слѣдствія.

137) Соотношенія между коэффициентами и корнями уравненія. Составленіе уравненія по даннымъ его корнямъ.

138) Двучленные уравненія; рѣшеніе уравненій: $x^n + 1 = 0$,
 $x^n - 1 = 0$; $x^n = a$.

139) Радикальное рѣшеніе уравненій 3-ей степени. Приведеніе уравненія $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$ къ виду $x^3 + px + q = 0$. Формулы Кардана. Изслѣдованіе формулъ Кардана. Неприводимый случай.

140) Рѣшеніе уравненій 4-ой степени.

141) Главнѣйшія свойства и преобразованія опредѣлителей. Примѣненіе опредѣлителей къ рѣшенію уравненій.

142) Разложеніе дробей.

ВТОРОЙ КУРСЪ.

А. Интегрированіе функцій.

1) О неопредѣленномъ интегралѣ. Постоянный множитель выносится за знакъ интеграла. Интегралъ суммы. Основныя формулы.

2) Методы интегрированія: методъ подстановки, интегрированіе по частямъ, интегрированіе посредствомъ разложенія подъинтегральной функціи, интегрированіе посредствомъ рядовъ; методъ приведенія.

3) Объ опредѣленномъ интегралѣ: аналитическое и геометрическое его значеніе.

4) Простѣйшія преобразованія опредѣленныхъ интеграловъ: замѣна независимаго переменнаго подъ знакомъ интеграла; постоянный множитель выносится за знакъ интеграла.

5) Простѣйшія свойства опредѣленныхъ интеграловъ:

$$\int_{a_0}^{a_n} f(x) dx = \sum_{i=1}^{i=n} \int_{a_{i-1}}^{a_i} f(x) dx; \quad \int_{a_0}^{a_n} f(x) dx = - \int_{a_n}^{a_0} f(x) dx;$$

соотношение между интегралами:

$$\int_{-a}^a f(x) dx \text{ и } \int_0^a f(x) dx;$$

$$\int_{a_0}^{a_n} f(x) dx < \int_{a_0}^{a_n} \varphi(x) dx, \text{ если } f(x) < \varphi(x);$$

$$\int_{a_0}^{a_n} f(x)\varphi(x) dx = f(\zeta) \int_{a_0}^{a_n} \varphi(x) dx.$$

6) Интегрирование рациональных дробей.

7) Интегрирование иррациональных функций:

$$\int f\left\{x, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{\frac{p}{q}}, \dots\right\} dx; 2) \int f(x, \sqrt{a+bx+cx^2}) dx;$$

$\int f(x, \sqrt{a+bx}, \sqrt{c+dx}) dx$; Двучленные иррациональности: условия интегрируемости и формулы приведения.

8) Обзор применения методов интегрирования к трансцендентным функциям: $\int f(\sin x, \cos x) dx$;

$$\int \sin ax \cos bx dx, \int \sin ax \sin bx dx, \int \cos ax \cos bx dx;$$

$$\int \sin^p x \cos^q x dx, \int \operatorname{tg}^p x dx, \int \operatorname{cotg}^p x dx;$$

$$\int x^m \sin ax dx, \int x^m \cos ax dx;$$

$$\int a^x dx, \int e^{ax} dx, \int f(e^{ax}) dx; \int e^{ax} x^m dx;$$

$\int e^{ax} \sin \beta x dx, \int e^{ax} \cos \beta x dx$; интегрирование логарифмических функций; интегрирование круговых функций.

Б. Дифференцирование и интегрирование функций от нескольких переменных.

9) Понятие о частных производных.

10) Полное приращение функции от нескольких переменных.

11) Понятие о полном дифференциале.

12) Дифференцирование сложной функции.

13) Дифференцирование неявной функции.

14) Теорема Эйлера о полном дифференциале однородной функции.

15) Понятие о последовательном дифференцировании по несколь-

кимъ переменнымъ. Результатъ 2-хъ послѣдовательныхъ дифференцированій не зависитъ отъ порядка дифференцированія. Обобщеніе.

16) Полные дифференціалы высшихъ порядковъ функций отъ нѣсколькихъ переменныхъ. Послѣдовательное дифференцированіе сложной функции. Послѣдовательное дифференцированіе неявной функции.

17) Интегрированіе полныхъ дифференціаловъ отъ 2-хъ и отъ нѣсколькихъ переменныхъ.

В. Дифференцированіе и интегрированіе подъ знакомъ интеграла.

18) Дифференцированіе подъ знакомъ интеграла.

19) Интегрированіе подъ знакомъ интеграла.

20) Вычисленіе опредѣленныхъ интеграловъ помощью дифференцированія и интегрированія подъ знакомъ интеграла.

21) Понятіе о двойномъ и тройномъ интегралѣ; двойной и тройной интегралы, рассматриваемые, какъ предѣлы суммъ.

22) Геометрическое значеніе двойнаго и тройнаго интеграла.

Г. Замѣна переменныхъ.

23) Преобразование: $\frac{dy}{dx}, \frac{d^2y}{dx^2}, \frac{d^3y}{dx^3} \dots$ при замѣнѣ независимаго переменнаго.

24) Преобразование выраженій съ частными производными.

25) Преобразование кратныхъ интеграловъ.

26) Распространеніе формулъ Тейлора и Маклорена на функции отъ 2-хъ переменныхъ.

27) Maxima и minima функций отъ 2-хъ и отъ нѣсколькихъ переменныхъ.

28) Относительныя maxima и minima.

Д. Приложеніе дифференціального исчисленія къ геометріи.

29) Касательная и нормальная прямая къ плоской кривой; подкасательная, поднормаль: опредѣленная касательная, опредѣленная нормаль. Касательная прямая къ линіи двойкой кривизны. Нормальная плоскость. Касательныя и нормали къ линіямъ 2-го порядка.

30) Плоскость кривизны.

31) Касательная плоскость и нормальная линія къ поверхности.

32) Дифференціалъ дуги плоской и двойкой кривизны—въ прямолинейныхъ и въ полярныхъ координатахъ. Дифференціалъ площади, поверхности и тѣла вращения.

33) Соприкасаніе кривыхъ. Кругъ, радіусъ и центръ кривизны. Эволюты и ихъ свойства.

Е. Приложение интегральнаго исчисленія къ геометріи.

34) Квадратура плоскихъ кривыхъ: общія формулы; площадь фигуры, ограниченной дугою эллипса, параболы, циклоиды и гиперболы.

35) Выпрямленіе кривыхъ линій: общія формулы; длина дуги: циклоиды, логарифмической спирали, винтовой линіи, параболы.

36) Кубатура тѣлъ вращения; кубатура тѣлъ, для которыхъ площадь сѣченія, параллельнаго какой-либо изъ плоскостей координатъ, есть функція 3-ей ординаты. Общая формула кубатуры тѣлъ и ея примѣненіе.

37) Компланация поверхностей вращения. Общая формула компланации поверхностей и ея примѣненіе.

Ж. Интегрированіе уравненій.

38) Основныя опредѣленія. Происхожденіе дифференціальныхъ уравненій. Исключеніе произвольныхъ постоянныхъ и функцій. Геометрическое значеніе дифференціального уравненія.

39) Интегрированіе уравненій 1-го порядка и 1-ой степени, когда лѣвая часть представляетъ полный дифференціалъ нѣкоторой функціи.

40) Обзоръ случаевъ, когда лѣвая часть приводится къ полному дифференціалу съ отдѣленными переменными: а) отдѣленіе переменныхъ въ уравненіи: $f(x)\varphi(y)dx + \psi(x)\Phi(y)dy = 0$ б) методъ подстановки въ примѣненіи къ линейнымъ и къ однороднымъ уравненіямъ с) приведеніе уравненія:

$(ax + by + c)dx + (ax + \beta y + \gamma)dy = 0$ къ однородному.

41) Теорія интегрирующаго множителя. Примѣненіе къ уравненіямъ линейнымъ и однороднымъ.

42) Неявныя дифференціальныя уравненія 1-го порядка: а) лѣвая

часть уравненія имѣеть видъ рациональнаго цѣлаго многочлена относительно $\frac{dy}{dx}$, в) уравненія вида: $y = \varphi(x, \frac{dy}{dx})$ и $y = f(\frac{dy}{dx})$.

43. Особенныя рѣшенія дифференціальныхъ уравненій 1-го порядка.

44) Интегрированіе уравненій высшихъ порядковъ и преимущественно линейныхъ съ постоянными и переменными коэффициентами, съ послѣднимъ и безъ послѣдняго члена.

45) Интегрированіе совокупныхъ уравненій 1-го порядка а преимущественно съ постоянными коэффициентами.

3. Сферическая тригонометрія.

46) Мѣра угла. Длина дуги въ 1". Разность между длиною дуги въ 1" и $\sin 1''$; Сферическій уголъ. Полюсь дуги. Предметъ сферической тригонометріи.

47) Взаимнополярные треугольники. Соотношеніе между стороною и соотвѣтствующимъ угломъ взаимно полярныхъ треугольниковъ. Сопоставленіе сферическаго треугольника съ трехграннымъ угломъ.

48) Поверхность сферическаго двусторонника. Поверхность сферическаго треугольника.

49) Соотношеніе между сторонами и углами сферическихъ треугольниковъ: 1) соотношеніе между тремя сторонами и угломъ, 2) соотношеніе между двумя сторонами и двумя углами.

I. Высшая алгебра (продолженіе 1-го курса).

50) Различныя преобразованія уравненія: а) освобожденіе уравненія отъ члена съ x^{n-1} , б) приведеніе уравненія съ цѣлыми коэффициентами: $a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_n = 0$ въ виду: $x^n + b_1x^{n-1} + b_2x^{n-2} + \dots + b_n = 0$, гдѣ b_1, b_2, \dots суть также цѣлыя числа; в) преобразованіе даннаго уравненія въ такое, котораго корни составляли бы заранѣе опредѣленныя функціи корней даннаго уравненія.

51) Отдѣленіе равныхъ корней.

52) Предѣлы корней. Высшій и нисшій предѣлы положительныхъ корней. Высшій и нисшій предѣлы отрицательныхъ корней. Опредѣленіе высшаго предѣла положительныхъ корней по способу Ньютона. Опре-

дѣленіе высшаго предѣла положительныхъ корней по способу Роля. Опредѣленіе высшаго и низшаго предѣловъ отрицательныхъ корней.

53) Отдѣленіе соизмѣримыхъ корней, отдѣленіе дробныхъ соизмѣримыхъ корней приводится къ отдѣленію цѣлыхъ корней. Отношенія $\frac{f(1)}{a-1}$ и $\frac{f(-1)}{a+1}$. Схема соответствующихъ вычислений.

54) Функція Штурма, ихъ свойства. Примѣненіе функцій Штурма къ опредѣленію частныхъ предѣловъ корня. Условія существованія n вещественныхъ корней для уравн. n -ой степени. Функція, замѣняющія функція Штурма. Примѣненіе функцій Штурма къ изслѣдованію уравненій 2-й и 3-й степени.

55) Вычисленіе корней по способу Лагранжа. Вычисленіе корней по способу Ньютона. Недостатки способа Ньютона.

56) Поправки Фурье къ способу Ньютона. Геометрическая интерпретація поправокъ Фурье.

ПРОГРАММА ПО ФИЗИКѢ.

(4 лекціи въ недѣлю на 1-мъ курсѣ и 3—на 2-мъ).

ПЕРВЫЙ КУРСЪ.

I. Нѣкоторыя свѣдѣнія изъ механики.

Движущаяся точка. Пройденный путь и время. Скорость. Ускореніе. Вращательное движеніе. Угловая скорость. Ускоренія тангенціальное и нормальное. Сила. Масса. Работа. Работа равнодѣйствующей. Энергія. Энергія потенціальная и энергія кинетическая. Кинетическая энергія движущейся матеріальной точки измѣряется ея живой силой. Переходъ энергіи изъ одного вида въ другой. Принципъ сохраненія энергіи.

Гармоническое колебательное движеніе. Его происхожденіе. Величина дѣйствующей силы и ея связь со временемъ колебанія. Примѣненіе результатовъ къ маятнику. Энергія колебательнаго движенія.

II. Ученіе объ абсолютныхъ единицахъ.

Единицы основныя и производныя. Система единицъ CGS. Размѣрность единицъ. Переходъ отъ одной системы единицъ къ другой.

III. Нѣкоторые измѣрительные приборы.

Новіусы. Рычажный циркуль (штангень-циркуль). Калибръ Пальмера. Сфериметръ. Окулярный микрометръ. Катетометръ. Объемомѣръ. Вѣсы. Способы точнаго взвѣшиванія. Условія чувствительности вѣсовъ. Уровень; его вывѣрка и опредѣленіе цѣны его дѣленій. Способъ Гауса-Поггендорфа для измѣренія малыхъ угловъ (способъ зеркальнаго отсчета).

IV. Ученіе о теплотѣ.

Расширеніе тѣлъ. Понятіе о коэффициентахъ расширенія среднихъ и истинныхъ. Законъ измѣненія удѣльнаго вѣса тѣла при нагрѣваніи. Коэффициенты расширенія твердыхъ тѣлъ. Коэффициенты расширенія жидкостей. Коэффициенты расширенія газовъ при постоянномъ объемѣ и при постоянномъ давленіи. Законъ Гей Люсака и его опытная повѣрка работами Реньо. Понятіе объ идеальномъ (совершенномъ) газѣ. Понятіе объ абсолютномъ нулѣ и объ абсолютной температурѣ. Уравненіе состоянія совершеннаго газа (Формура Клапейрона). Приведеніе наблюдаемаго объема газа къ 0°C и къ нормальному давленію. Нахожденіе вѣса единицы объема газа при температурѣ t° и давленіи H , по вѣсу единицы объема при 0°C и нормальному давленію. Газовый термометръ. Теплоемкость и ея опредѣленіе. Двѣ теплоемкости для газа. О природѣ теплоты. Механическій эквивалентъ тепла и его опредѣленія Джаулемъ, Гирномъ и Майеромъ. Плавленіе и отвердѣваніе. Кипѣніе и ожигеніе. О парахъ. О влажности и ея опредѣленіи. О внѣшней теплопроводности: Законъ охлажденія Ньютона; коэффициентъ внѣшней теплопроводности; скорость охлажденія; Законъ Рихмана. О внутренней теплопроводности—Работы Фурье: Случай однороднаго теплопроводящаго слоя; Опытная повѣрка Пекле; коэффициентъ внутренней теплопроводности. Задача о стержнѣ нагрѣваемомъ съ одного конца; Методъ Ингенгуза для сравненія коэффициентовъ внутренней теплопроводности. Методъ Фурье для той же цѣли.

V. Физика частичныхъ силъ.

Основанія теоріи молекулярнаго строенія вещества. Междучастичныя силы. Три состоянія тѣлъ.

а) Тѣла газообразныя.

Основанія кинетической теоріи газовъ. Формула Клаузіуса. Скорость движенія газовыхъ частицъ и средняя длина свободного пути для нихъ. Зависимость скорости движенія газовыхъ частицъ отъ плотности газа относительно воздуха. Сопоставленіе результата съ опытнымъ закономъ Грегема. Зависимость скорости движенія газовыхъ частицъ отъ температуры. Выводъ закона Мариотта. Опытная повѣрка этого закона работами Реньо. Формула Ванъ-деръ Ваальса.

в) Тѣла жидкія.

Частичное строеніе жидкостей. Сжимаемость жидкостей. Поверхностное натяженіе въ жидкостяхъ. Порядокъ величины радіуса сферы дѣйствія. Нормальное давленіе и его зависимость отъ поверхностнаго натяженія и кривизны поверхности. Капиллярныя явленія.

с) Тѣла твердыя.

Частичное строеніе твердыхъ тѣлъ. Прочность и упругія свойства тѣлъ. Сопротивленіе разрыву. Сопротивленіе разлому. Предѣлъ упругости. Деформація продольнаго растяженія. Модуль упругости. Поперечное сжатіе при продольномъ растяженіи. Коэффициентъ Пуассона. Деформація крученія. Коэффициентъ крученія. Его связь съ модулемъ упругости и коэффициентомъ Пуассона. Деформація поперечнаго прогиба.

VI. О волнообразномъ движеніи.

Распространеніе колебательнаго движенія въ изотропной средѣ. Колебанія поперечныя и продольныя. Длина волны. Уравненіе луча. Интерференція. Принципъ Гюйгенса. Объясненіе отраженія и преломленія волнъ по законамъ Декарта. О фазѣ отраженной волны. О стоячихъ волнахъ.

VII. Ученіе о свѣтѣ.

Гипотеза объ эфирѣ. Лучи видимые и невидимые. Дисперсія свѣта. Призматическій спектръ. Смѣшеніе цвѣтовъ. Испусканіе и поглощеніе лучей. Спектры испусканія. Спектры поглощенія. Цвѣта тѣлъ. Тепловое дѣйствіе лучей. Химическое дѣйствіе лучей. Лучи Герца. Лучи малыхъ періодовъ. Самосвѣченіе. Интерференція лучей свѣта. Зеркала Френеля. Стоячія свѣтовые волны. Работы Винера. Цвѣта тонкихъ пластинокъ. Диффракція свѣта. Диффракціонная рѣшетка. Диффракціонный спектръ. Измѣреніе длины волны свѣта помощью рѣшетки. Поляризація свѣта. Двойное лучепреломленіе. Призма Ниволя.

Фотометрія: Общіе принципы, на которыхъ основываются фотометрическія сравненія. Употребительнѣйшія изъ единицъ силы свѣта. Методъ сравненія силъ свѣта источниковъ. Фотометры. Сравненіе источниковъ различной окраски. Случай большой разницы въ силѣ свѣта сравниваемыхъ источниковъ: 1) употребленіе вспомогательнаго источника и 2) употребленіе разсѣивающей чечевицы. Освѣщенность и единицы для ея измѣренія. Фотометръ Вебера.

VIII. Ученіе о звукѣ.

Скорость распространенія звука. Опредѣленіе числа колебаній графическимъ способомъ и помощью сирены. Отраженіе и преломленіе звука. Интерференція звука. Трубы открытыя и закрытыя. Резонаторы. Законы колебанія струнъ. Хладпиевыя фигуры.

IX. Электростатика.

Гипотеза Зиммера. Основанія взглядовъ, Фарадея и Максвелля. Единицы количества электричества: электростатическая единица CGS и Кулонъ. Понятіе о поверхностной плотности. Электрической потенціалъ проводника и его свойства. Условіе равновѣсія заряда на проводникѣ. Единицы потенціала: электростатическая единица CGS и вольтъ. Понятіе объ электрическомъ полѣ. Потенціалъ точекъ электрическаго поля въ функціи массъ, создающихъ поле. Потенціалъ изолированнаго проводящаго шара въ функціи его заряда. Понятіе о линіяхъ силъ и поверхностяхъ уровня. Работа при перемѣщеніи массы по поверхности уровня и съ одной поверхности уровня на другую. Электремкость; Емкость системы проводниковъ, соединенныхъ между собою металлически. Единица емкости CGS и Фарада. Конденсаторы: шаровой, плоскій и цилиндрической. Величина емкости этихъ конденсаторовъ въ функціи ихъ размѣровъ и свойствъ изолирующаго слоя. Діэлектрическая постоянная и ея опредѣленіе. Энергія заряженнаго проводника. Электрической разрядъ. Работы Федерсена. Понятіе о колебательномъ разрядѣ. Электрометры: квадрантный и электрометръ Липпмана (капиллярный). Электризація при соприкосновеніи. Рядъ Вольта и его свойства.

ВТОРОЙ КУРСЪ.

I. Внутреннія дѣйствія электрическаго тока.

Понятіе объ электрическомъ токѣ и его проявленіяхъ. Сила тока: Единицы силы тока: электростатическая CGS и Амперъ. Схема гальваническаго элемента, съ точки зрѣнія явленій открытых Вольтою.

Законъ Ома. Основное положеніе теоріи Ома. Выводъ закона Ома для случая линейнаго однороднаго проводника. Распространеніе закона на случай линейнаго проводника, состоящаго изъ разнородныхъ частей. Распространеніе закона на случай замкнутой цѣпи. Послѣдовательное соединеніе элементовъ. Разность патенціаловъ на полюсахъ замкнутаго элемента. Паденіе патенціала въ цѣпи.

Развѣтвленіе тока. Двѣ теоремы Кирхгофа. Пучекъ параллельныхъ проводниковъ: сопротивленіе его и сила тока въ отдѣльныхъ вѣтвяхъ. Условія независимости цѣпей работающихъ отъ общаго источника тока. Задача о шунтѣ. Параллельное соединеніе элементовъ.

Составленіе батареи изъ даннаго числа элементовъ для полученія тока наибольшей силы въ данномъ проводникѣ.

Химическія дѣйствія тока. Основныя явленія электролиза. Два закона Фарадея. Теорія электролиза по Гратгусу, Фарадею, Клаузіусу и Гельмгольцу. Измѣреніе силы тока по химическимъ дѣйствіямъ. Вольтаметры газовый, мѣдный и серебряный. Явленія гальванической поляризаціи. Электрическая емкость вольтаметра.

Тепловыя дѣйствія тока. Энергія электрическаго тока. Работоспособность тока. Законъ Джоуля и Ленца. Повышеніе температуры проводника, по которому проходитъ токъ. Переплавленіе проводника проходящимъ по нему токомъ. Опытное измѣреніе сопротивленій. Единица сопротивленія. Омъ истинный и Омъ легальный. Единица Сименса. Эталоны и магазины сопротивленій. Сравненіе сопротивленій проводниковъ 1-го класса а) способомъ замѣщенія, в) помощью дифференціальнаго гальванометра и с) помощью мостика Витстона. Измѣреніе сопротивленій проводниковъ 2-го класса а) по способу Горсфорда и в) по методѣ Кольрауша. Измѣреніе внутренняго сопротивленія элементовъ а) по способу двойнаго отсчета, в) по способу Манса и с) помощью вольтаметра и амперметра. Обзоръ главнѣйшихъ результатовъ опытныхъ опредѣленій электрическаго сопротивленія проводниковъ. Сопротивленіе вольтовой дуги.

Гальванометрическіе способы измѣренія разностей потенціаловъ. Нормальные элементы, какъ эталоны разностей. Способы измѣренія а) Фейхнера, в) Поггендорфа и с) Кларва. О гидроэлектрическихъ первичныхъ элементахъ: Работоспособность элемента; Коэффициентъ полѣзнаго дѣйствія. Выборъ веществъ для первичныхъ элементовъ. Поляризація элемента и средства къ ея устраненію. Обзоръ употребительнѣйшихъ изъ первичныхъ элементовъ.

Термоэлектричество. Основныя явленія термоэлектрическаго тока. Термоэлектрическій рядъ и его свойства. Работы Беккереля, Авенариуса и Тита. Явленіе Пельтье.

II. Магнитизмъ.

Основныя свойства магнитовъ. Гипотеза Вебера и Юинга. Представленіе о свободномъ магнитизмѣ. Законъ взаимодѣйствія магнитныхъ массъ. Понятіе о магнитномъ полѣ. Направленіе силъ поля. Интензивность поля. Число линий индукціи. Дѣйствіе однороднаго магнитнаго поля на магнитъ въ него помѣщенный. Магнитный моментъ. Задача о приведенномъ магнитѣ. Астатическія системы. Время колебанія магнита въ однородномъ полѣ. 1-е Гаусово положеніе. Магнитометръ Вебера. Опредѣленіе при его помощи магнитнаго момента и горизонтальной составляющей земнаго магнитизма. Инclinаторъ. Опредѣленіе напряженія земнаго поля.

Интензивность намагничиванія. Намагничиваніе желѣза и стали.

Дѣленіе тѣлъ на парамагнитныя и діамагнитныя. Законъ Плюккера.

Постоянные магниты. Остаточность и понудительная сила. Зависимость остаточности отъ химическаго состава стали и способа закалки. Форма магнитовъ. Способы намагничиванія. Постоянство магнитовъ. Вліяніе температуры на постоянство. Пластинчатые магниты. Подъемная сила магнитовъ. Сохраненіе магнитовъ.

III. Электромагнитизмъ.

Магнитныя дѣйствія тока. Опытныя изслѣдованія Біо и Савара. Элементарный законъ Лапласа. Дѣйствіе кольцеваго проводника на магнитный полюсъ, помѣщенный въ его центрѣ или на его оси. Тангенсъ—буссоль.

О силовыхъ линіяхъ и силовыхъ трубкахъ. Понятіе о силовой линіи

и силовой трубкѣ. Число линий индукцій проходящихъ сквозь сѣченіе безконечно тонкой трубки силъ, не зависитъ отъ наклона сѣченія. Теорема Гауса. Число линий индукцій внутри силовой трубки остается постояннымъ если магнитныхъ массъ внутри трубки нѣтъ.

О магнитныхъ спектрахъ. Магнитное поле прямолинейнаго и кольцеваго токовъ. Механическія дѣйствія магнитнаго поля на проводники съ токомъ. Работа силъ поля при перемѣщеніи тока въ магнитномъ полѣ. Электромагнитная единица силы тока. Энергія замкнутаго тока въ магнитномъ полѣ. Движеніе проводника съ токомъ въ магнитномъ полѣ.

Взаимодѣйствіе токовъ. Механическія взаимодѣйствія прямолинейныхъ токовъ. Взаимодѣйствіе кольцевыхъ токовъ. Электродинамометръ.

Внутренняя энергія проводника въ магнитномъ полѣ. Коэффициентъ самоиндукціи. Проводники безъ самоиндукціи.

Индукція токовъ. Выводъ основнаго уравненія индукціи: Правило законъ Ленца. Законъ индукціи токовъ—Фарадея.

Переменное состояніе тока. Явленіе электровозбудительной силы самоиндукціи. Законъ нарастанія тока въ проводникѣ малой емкости по Гельмгольцу. Постоянная времени. Соединеніе элементовъ въ батарею для наиболѣе быстраго дѣйствія.

Индукція въ кольцевомъ проводникѣ равномерно вращающемся въ однородномъ магнитномъ полѣ. Вліяніе самоиндукціи. Кажущееся сопротивленія проводника переменному току. Индукція въ металлическихъ массахъ. Токи Фуко. Пользованіе ими въ успокоителяхъ.

IV. Ученіе о потенціальной функціи.

Опредѣленіе потенціальной функціи и потенціала. Поверхность уровня. Дифференціалъ потенціальной функціи по произвольному направленію. Механическое значеніе потенціала. Сила всегда нормальна къ поверхности уровня. Ньютоновскія силы потенціалъ имѣють. Дѣйствія однороднаго шароваго слоя и сплошнаго однороднаго шара во внѣшнихъ и внутреннихъ точкахъ. Дѣйствія безконечно-тонкаго однороднаго диска въ точкахъ расположенныхъ по его оси. Теорема Лапласа. Теорема Пуассона.

ПРОГРАММА ПО ХИМИИ.

(На 1-мъ курсѣ 3 лекціи въ недѣлю, на 2-мъ и 3-мъ—по 2).

ПЕРВЫЙ КУРСЪ.

I. Основной курсъ химіи.

Металлоиды.

ВВЕДЕНІЕ. Тѣла и явленія, изучаемыя химіей. Законъ сохраненія вещества. Тѣла сложные и простые. Законъ сохраненія энергіи. Химическая энергія. Различные виды реакцій. Химическіе знаки и формулы.

Водородъ. Способы полученія и свойства. Металлическій характеръ водорода. Водородъ въ моментъ выдѣленія.

Галоиды: фторъ, хлоръ, бромъ и іодъ. Полученіе ихъ и свойства. Взаимныя вытѣсненія галоидовъ. Соединенія ихъ съ водородомъ.

Законы: постоянства состава, кратныхъ вѣсовыхъ отношеній и паевъ. Атомическая гипотеза. Законы кратныхъ отношеній—объемныхъ. Гипотеза Авогадро. Химическая частица. Определеніе атомныхъ вѣсовъ.

Кислородъ. Распространеніе въ природѣ, добываніе и свойства. О соединеніи водорода съ кислородомъ. Гремучій газъ.

Вода. Ея синтезъ и разложеніе нагрѣваніемъ—диссоціація. Полученіе чистой воды изъ естественныхъ водъ и физическія ея свойства.

Растворы газообразныхъ, жидкихъ и твердыхъ тѣлъ. Пересыщенные растворы. Соединеніе солей съ кристаллизаціонной водой.

Горніе тѣлъ въ кислородѣ. О пламени. Медленное окисленіе. Окислы основные, кислотные, промежуточные и безразличные. Гидраты основаній, кислоты и соли. Реакціи солянаго обмѣна. Правило Бертолле.

Озонъ и перекись водорода.

Кислородныя соединенія галоидовъ. Окислы и кислоты хлора, брома и іода. Ихъ свойства.

Сѣра. Добываніе ея и свойства. Аналогія съ кислородомъ. Соединенія сѣры съ водородомъ. Сѣрнистые металлы. Соединенія сѣры съ хлоромъ. Сѣрнистый газъ и соли сѣрнистой кислоты. Сѣрный ангидридъ. Сѣрная кислота; ея добываніе, свойства и соли. Дымящаяся сѣрная кислота. Другія кислородныя соединенія сѣры. Сѣрноватистыя соли.

Селенъ и теллуръ. Ихъ соединенія.

Азотъ. Добываніе его и свойства. Воздухъ. Амміакъ; его полученіе и свойства. Амміачныя соли. Соединенія азота съ галоидами. Окислы азота. Азотная кислота; добываніе ея и свойства. Царская водка. Азотистая кислота.

Фосфоръ. Добываніе и свойства различныхъ видоизмѣненій его. Соединенія фосфора съ водородомъ и галоидами. Кислородныя соединенія фосфора. Кислоты: фосфорноватистая, фосфористая и фосфорная, (орто-пиро-и мета-фосфорная). Основность кислотъ.

Мышьакъ и сурьма. Ихъ соединенія съ водородомъ, съ галоидами, кислородомъ и сѣрюю.

Углеродъ. Алмазъ. Графитъ. Угли (различные: естественные и искусственные). Простѣйшіе углеводороды. Углекислота и ея соли. Окись углерода. Сѣрнистый углеродъ. Синильная кислота.

Кремній. Соединенія съ водородомъ и галоидами. Кремнеземъ и кремневая кислота. Силикаты. Обыкновенное и растворимое стекло.

Боръ и его соединенія съ водородомъ, галоидами и кислородомъ.

Аргонъ и гелій.

Типы или формы соединеній (атомность).

Металлы.

Натрій. Его свойства. Ёдкій натръ. Поваренная соль. Глауберова соль. Сода. Бура.

Калій. Его свойства. Ёдкое кали. Бертолетова соль. Селитра; порохъ. Поташъ.

Щелочно-земельные металлы: барій, стронцій и кальцій. Ёдкая известь. Бѣлильная известь. Гипсъ. Углекальціевая соль.

Магній. Свойства его. Магnezія. Сѣрномагnezіальная и другія соли.

Цинкъ. Добываніе изъ рудъ. Металлическій цинкъ и его свойства. Окись, купоросъ и другія соли. Изоморфизмъ.

Ртуть и кадмій. Добываніе ртути изъ рудъ. Приемы очищенія и свойства металлической ртути. Амальгамы. Окислы и соли.

Законъ теплоемкости (Дюлонга и Пти).

Періодическая система элементовъ.

Алюминій. Его свойства. Глина. Фарфоръ. Глиноземъ. Аллюминаты. Квасцы.

Олово и свинецъ. Добываніе ихъ и свойства. Сплавы, окислы и соли.
Перекись свинца.

Висмутъ и его соединенія.

Хромъ. Хромовая кислота и ея соли. Окись хрома и ея соли.

Марганецъ. Нахожденіе въ природѣ. Соли закиси. Перекись Кислотные окиси и ихъ соли.

Желѣзо. Добываніе желѣза изъ рудъ. Металлическое желѣзо, чугуны и сталь. Окислы и соли.

Никкель и кобальтъ. Ихъ важнѣйшія соединенія.

Мѣдь. Добываніе изъ рудъ и свойства металлической мѣди. Сплавы окислы и соли.

Серебро. Его свойства и соединенія.

Золото и платина. Ихъ свойства и важнѣйшія соединенія. Палладій и другіе спутники платины.

ВТОРОЙ КУРСЪ.

Соединенія углерода.

Составъ и химическое строеніе углеродистыхъ соединеній. Изомерія *Углеводороды:* предѣльные (болотный газъ; нефть), непредѣльные (маслородный газъ; ацетиленъ) и ароматическіе (бензолъ). Скипидары. Гомологія.

Галоидныя производныя углеводородовъ. Хлороформъ.

Алкополи: однокотмные (древесный; винный) и многотомные (глицеринъ, вѣрбуловая кислота).

Эфиры простые. Обыкновенный (сѣрный) эфиръ.

Углеводы. Сахаръ виноградный и тростниковый. Клейчатка. Крахмалъ. Камеди.

Кислоты: одноосновныя (муравьиная, уксусная и стеариновая), многотомныя и многотомныя (щавелевая, винная, дубильная).

Сложныя эфиры.

Углеазотистыя соединенія. Амины (анилинъ). Амиды. Цианистыя соединенія. Бѣлковыя вещества.

Сухая перегонка органическихъ веществъ. Свѣтильный газъ. Древесный и каменноугольный деготь.

Каучукъ и гуттаперча. Свойства и отношеніе въ реагентамъ.

Смазочныя масла: костяное, минеральныя и масла растительнаго и животнаго происхожденія. Химическое дѣйствіе смазочныхъ маслъ на металлы.

II. Аналитическая химія.

Частныя и общія *реакціи металловъ:* натрія, калия, магнія, кальція, стронція, барія, алюминія, желѣза, хрома, марганца, цинка, никеля, кобальта, серебра, мѣди, ртути, свинца, кадмія, висмута, олова, мышьяка, сурьмы и соединеній аммонія.

Реакціи и методы открытія *кислотъ:* хлористоводородной, бромистоводородной, іодистоводородной, фтористоводородной, хлорноватой, сѣрнистаго водорода, кислотъ: сѣрнистой, сѣрной, сѣрноватистой, азотной, синильной, фосфорной, угольной, кремневой и борной.

Систематическій ходъ *качественнаго* анализа.

Методы и приемы *количественнаго* анализа: вѣсоваго и объемнаго.

ТРЕТИЙ КУРСЪ.

III. Электрохимія.

А. ВВЕДЕНІЕ. Тѣсная связь между электрической энергіей и химической. Краткій историческій очеркъ электрохиміи.

Б. ПРЕВРАЩЕНІЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ВЪ ХИМИЧЕСКУЮ.

I. Дѣйствіе электрическаго *тока.*

1) *Законъ Фарадея.* Электрохимическіе эквиваленты. Электролизъ расплавленныхъ солей и соляныхъ растворовъ. Теоретическія представленія объ электролизѣ растворовъ.

2) *Ученіе о растворахъ.* Раствореніе въ жидкостяхъ. Осмотическое давленіе, упругость пара и замерзаніе растворовъ. Аналогія между газообразнымъ состояніемъ веществъ и состояніемъ ихъ въ разбавленныхъ растворахъ. Особенности соляныхъ растворовъ. Теорія кинетическая и теорія гидратная. Совмѣстное раствореніе нѣсколькихъ солей. Одновременное дѣйствіе нѣсколькихъ растворителей. Раствореніе въ твердыхъ тѣлахъ.

3) *Переносъ іоновъ.* Изслѣдованія Гитторфа.

4) *Электропроводность* соляныхъ растворовъ. Изслѣдованія Кольрауша, Оствальда, Аррениуса. Теорія электролитической диссоціаціи и ея слѣдствія.

5) *Электролизъ и поляризація*. Побочныя реакціи при электролизѣ. Электролизъ смѣсей. Электролизъ дѣйствіемъ переменныхъ токовъ. Электролизъ паровъ и газовъ. Примѣненіе электролиза для научныхъ цѣлей.

II. Дѣйствіе *Вольтовой дуги*, электрическихъ *искръ* и *тихого разряда* на химическія соединенія. Образование и разложеніе ихъ.

III. *Практическія примѣненія*.

1. *Электрометаллургія*.

а) Добываніе изъ рудъ: мѣди, цинка, алюминія, магнія, золота и др. металловъ.

б) Очищеніе (раффинированіе) мѣди, свинца, серебра и др. металловъ.

2. *Гальванопластика*.

а) Воспроизведеніе различныхъ предметовъ изъ мѣди, серебра и др. металловъ. Электротипія.

б) Гальваностегія (золоченіе, серебреніе, покрытіе никелемъ и т. п.). Металлохромія.

3. *Электрохимическій анализъ*.

а) Количественное опредѣленіе различныхъ металловъ.

б) Отдѣленіе металловъ другъ отъ друга; анализъ сплавовъ и рудъ.

4. *Приготовленіе различныхъ веществъ путемъ электролиза*.

а) Приготовленіе минеральныхъ веществъ. Полученіе водорода и кислорода, ѣдкаго натра и хлора, бертолетовой соли и др. веществъ; бѣленіе и дезинфекція.

б) Приготовленіе и обработка органическихъ веществъ. Примѣненіе реакцій возстановленія и окисленія для полученія красящихъ и другихъ веществъ; очищеніе спирта, сахарнаго сиропа, дубленіе кожъ и т. п.

5. *Примѣненіе дѣйствія электрическихъ искръ и тихого разряда*.

Приготовленіе и примѣненіе озона.

6. *Приготовленіе различныхъ веществъ, пользуясь высокой температурой электрической печи*.

а) Описаніе электрическихъ печей.

б) Полученіе тугоплавкихъ металловъ и металлоидовъ.

в) Приготовление различныхъ соединений: карборунда и друг. карбидовъ. Освѣщеніе при помощи ацетилена.

В. ПРЕВРАЩЕНІЕ ХИМИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ВЪ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ.

1) *Электровозбудительная сила* появляющаяся при соприкосновеніи металловъ между собой, металловъ съ жидкостями и жидкостей между собой.

2) *Осмотическая теорія гальваническихъ элементовъ.*

Элементы концентраціонные, обратимые и необратимые и элементы, основанные на реакціяхъ окисленія и восстановленія.

Г. СООТНОШЕНІЯ МЕЖДУ ЭНЕРГИЯМИ ХИМИЧЕСКОЙ, ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ.

1. *Термохимія.*

а) Методы изслѣдованія тепловыхъ эффектовъ.

б) Приложение 1-го закона механической теоріи тепла въ термохиміи. Правило наибольшей работы.

2. *Химическая Механика.*

а) Химическая кинетика. Химическія равновѣсія.

б) Приложение 2-го закона механической теоріи тепла къ рѣшенію вопросовъ химической статики и динамики. Диссоціація.

в) Законъ дѣйствія химическихъ массъ.

г) Методы опредѣленія коэффициентовъ химическаго средства.

3) *Соотношеніе между тепловыми эффектами реакцій, происходящихъ въ гальваническихъ элементахъ и электровозбудительной силой этихъ элементовъ.*

Д. ОПИСАНІЕ ВАЖНѢЙШИХЪ ТИПОВЪ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХЪ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

а) Элементы безъ деполяризатора или съ окисленіемъ кислородомъ воздуха.

б) Постоянные элементы съ деполяризаціей: окислами металловъ, кислотами и солями. Нормальные элементы.

в) Газовые элементы. Аккумуляторы.

г) Попытки непосредственнаго превращенія химической энергіи угля въ электрическій токъ.

ПРОГРАММА
ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКѢ *).

(На 2-мъ и 3-мъ курсахъ по 2 лекціи въ недѣлю).

ВТОРОЙ КУРСЪ.

Кинематика.

Предметъ рациональной механики и ея раздѣленіе. Предметъ кинематики.

Кинематика точки. Абсолютное движеніе геометрической точки, траекторія и законъ движенія. Графическое представленіе законовъ движенія. Равномѣрное движеніе; скорость равномѣрнаго движенія. Движеніе перемѣнное. Скорость перемѣннаго движенія, средняя скорость, скорость въ данный моментъ. Опредѣленіе скорости аналитическое и графическое. Кривая скоростей. Опредѣленіе пройденнаго пути по данной скорости—аналитическое и графическое. Равно-перемѣнное движеніе. Ускореніе въ равно-перемѣнномъ движеніи. Выводы уравненія равно-перемѣннаго движенія. Кривая пространствъ и кривая скоростей для этого движенія. Примѣръ: паденіе тяжелыхъ тѣлъ въ пустотѣ.

О проектированномъ движеніи. Движеніе, проектированное на плоскость и на ось; теорема о скорости проектированнаго движенія.

Сложеніе движеній и скоростей. Понятіе о двухъ и нѣсколькихъ одновременныхъ движеніяхъ точки. Движенія составляющія и движеніе сложное. Опредѣленіе траекторіи сложнаго движенія. Примѣры: сложеніе двухъ прямолинейныхъ движеній, совершающихся по одинаковымъ законамъ. Сложеніе равномѣрнаго движенія съ равно-перемѣннымъ. Сложеніе двухъ періодическихъ движеній. Сложеніе скоростей: 1) для двухъ прямолинейныхъ движеній, 2) для двухъ какихъ угодно движеній. Параллелограммъ скоростей. Многоугольникъ и параллелепипедъ скоростей. Разложеніе скоростей. Случаи неопредѣленности. Аналитическій приемъ нахождения сложной скорости. О геометрической суммѣ и разности.

Криволинейное движеніе. Уравненія движенія точки, отнесеннаго

*) См. Почтово-Телеграфный журналъ за Ноябрь с. г.

въ прямолинейнымъ и полярнымъ координатамъ. Выраженія составляющихъ или проекцій скорости въ различныхъ системахъ координатъ. Годографъ скорости. Способъ Роберваля для проведенія касательныхъ.

Ускореніе. Понятіе объ ускореніи въ перемѣнномъ прямолинейномъ движеніи. Проекціи его на осяхъ. Ускореніе въ криволинейномъ движеніи. Приращеніе скорости; полное ускореніе, его направленіе. Проекціи ускоренія на координатныя оси. Нормальное и касательное ускореніе. Теорема проекцій для ускоренія. Ускореніе въ равномерномъ круговомъ движеніи. Стрѣлка движенія.

Кинематика системы точекъ. Твердое тѣло, какъ неизмѣняемая система точекъ. Опредѣленіе движенія неизмѣняемаго тѣла по движенію трехъ его точекъ. Зависимость между скоростями точекъ неизмѣняемаго тѣла; равенство проекцій скоростей двухъ точекъ на прямую, ихъ соединяющую. Слѣдствія.

Поступательное движеніе твердаго тѣла. Вращательное движеніе около постоянной оси. Угловая скорость. Зависимость между скоростью каждой точки тѣла и угловою скоростью. Угловое ускореніе. Изображеніе угловой скорости прямою линіею. Формулы для проекцій скорости отъ вращенія на координатныя оси. (Формулы Эйлера).

Движеніе плоской фігуры въ ея плоскости. Плоскую фігуру можно перевести изъ одного положенія въ другое, повернувъ на опредѣленный уголъ около нѣкоторой точки. Элементарное движеніе плоской фігуры; мгновенный центръ; нахожденіе его. Продолжительное движеніе плоской фігуры. Эпициклоидальное движеніе. Опредѣленіе мгновенной угловой скорости. Движеніе неизмѣняемаго тѣла параллельно плоскости.

Движеніе сферической фігуры по поверхности шара. Мгновенный полюсъ и мгновенная ось вращенія. Движеніе твердаго тѣла около неподвижной точки. Аналитическій приѣмъ вывода движенія твердаго тѣла около точки. Проекціи на координатныя оси скорости точекъ тѣла, имѣющаго вращательное движеніе.

Движеніе свободнаго неизмѣняемаго твердаго тѣла, неподчиненное никакимъ условіямъ. Совокупность поступательнаго и вращательнаго движенія. Неизмѣнность вращательнаго движенія при измѣненіи поступательнаго. Винтовое движеніе. Центральная ось.

Сложеніе движеній твердаго тѣла. Сложеніе поступательныхъ дви-

женій. Сложеніє поступательнаго и вращательнаго движеній. Случай, когда поступательная скорость перпендикулярна къ оси вращенія. Сложеніє вращеній около пересѣкающихся осей. Параллелограммъ угловыхъ скоростей. Сложеніє нѣсколькихъ вращеній около осей, проходящихъ чрезъ одну и ту же точку. Разложеніє вращеній. Сложеніє вращеній около параллельныхъ осей. Случай, когда оба вращенія въ одну и ту же сторону. Случай, когда вращенія совершаются въ противоположныя стороны. Сложеніє нѣсколькихъ вращеній. Пара вращеній. Перенесеніє оси вращенія въ положеніє, параллельное первому. Сложеніє вращеній около осей, не лежащихъ въ одной плоскости. Нахожденіє мѣста оси и поступательной скорости винтоваго движенія.

Относительное движеніє точки. Зависимость между скоростями движеній абсолютнаго, относительнаго и переноснаго. Ускореніє относительнаго движенія. Теорема Кориолиса. Поворотное ускореніє. Аналитическій выводъ.

С т а т и к а.

Статика матеріальной точки. Понятіє о матеріальной точкѣ. Основныя начала динамики. Начало инерціи. Начало равенства дѣйствія и противодѣйствія. Силы; вѣсъ тѣлъ; измѣреніє силъ. Точка приложенія и направленіє силы. Изображеніє силъ линіями. Начало независимости дѣйствія силы отъ первоначальнаго состоянія точки. Начало независимости совокупнаго дѣйствія силъ. Силы постоянныя и переменныя. Движеніє, сообщаемое матеріальной точкѣ постоянною силою. Пропорціональность между силами и ускореніями, сообщенными ими одной и той же матеріальной точкѣ. Масса матеріальной точки. Зависимость между силою, сообщеннымъ ею ускореніемъ и массою точки. Единица массъ.

Сложеніє силъ, проложенныхъ къ матеріальной точкѣ. Понятіє о равновѣсіи. Понятіє о равнодѣйствующей нѣсколькихъ силъ, приложенныхъ къ одной и той же матеріальной точкѣ. Равнодѣйствующая сила, направленныхъ по одной прямой. Прраллелограммъ силъ. Сложеніє нѣсколькихъ силъ, дѣйствующихъ на одну точку. Разложеніє силъ. Формулы для опредѣленія величины и направленія равнодѣйствующей какихъ угодно силъ. Условія равновѣсія свободной матеріальной точки. О проектированныхъ силахъ. Теорема проекцій.

Основныя положенія теоріи равновѣсія несвободной матеріальной

точки. Равновѣсіе точки, остающейся на данной поверхности. Равновѣсіе точки, остающейся на данной кривой.

Моменты силъ. Моментъ силы относительно точки. Моментъ силы относительно прямой линіи. Моментъ силы относительно координатныхъ осей. Моментъ силы относительно плоскости. Теорема моментовъ (Вариньона).

Статика системы точекъ. Равновѣсіе неизмѣняемаго твердаго тѣла. Основныя начала (Доказательство параллелограмма силъ). Сложеніе параллельныхъ силъ. Сложеніе нѣсколькихъ параллельныхъ силъ. Центръ параллельныхъ силъ. Условія равновѣсія параллельныхъ силъ. Теорема моментовъ для параллельныхъ силъ.

Пара силъ. Плечо пары, моментъ пары. Пара силъ не можетъ быть уравновѣшена одною силою. Перенесеніе пары въ той же плоскости и въ плоскость, параллельную прежней. Замѣна одной пары другою. Мѣра дѣйствія паръ. Условія равновѣсія двухъ паръ. Ось пары. Линейный моментъ пары. Сложеніе паръ. Сложеніе паръ лежащихъ въ одной и той же или въ параллельныхъ плоскостяхъ. Сложеніе паръ, лежащихъ въ пересѣкающихся плоскостяхъ. Сложеніе пары и силы.

Сложеніе силъ, какъ угодно дѣйствующихъ на точки твердаго тѣла. Приведеніе ихъ къ двумъ силамъ, не лежащимъ въ одной плоскости, или къ одной силѣ и одной парѣ. Аналитическій приѣмъ. Центральная ось; ея свойства. Условія замѣны данной системы силъ одною силою. Равновѣсіе свободнаго неизмѣняемаго тѣла. Условія равновѣсія. Эквивалентность системъ силъ.

Равновѣсіе тѣла не вполне свободнаго. Основной принципъ. Равновѣсіе тѣла, имѣющаго двѣ неподвижныя точки, или неподвижную ось. Равновѣсіе твердаго тѣла, опирающагося на неподвижную плоскость одною, двумя, тремя и болѣе точками.

Геометрія массъ.

О центрѣ тяжести, или центрѣ массъ. Опредѣленіе массы. Измѣреніе массъ. Плотность тѣла. Тѣла однородныя. Формулы для опредѣленія центра тяжести системы, состоящей изъ отдѣльныхъ точекъ, и центра тяжести сплошныхъ тѣлъ. Центръ тяжести линій, поверхностей и объемовъ. Моментъ массы относительно плоскости. Теорема моментовъ массъ. Слѣдствія. Теорема Гюльдена. Примѣры отысканія центра тяжести:

центр тяжести прямой, периметра треугольника, многоугольника, трапеции, кругового сектора, сегмента, пирамиды, конуса шарового сегмента, слоя, эллипсоида и другихъ. Центр тяжести тѣлъ и фигуръ, разбиваемыхъ на части.

О моментахъ инерціи. Моментъ инерціи точки, системы точекъ, сплошнаго тѣла. Плечо инерціи. Зависимость между моментами инерціи относительно двухъ параллельныхъ осей. Наименьшій моментъ инерціи. Моментъ инерціи относительно координатныхъ осей. Моментъ инерціи для произвольной оси. Эллипсоидъ инерціи и центральный эллипсоидъ. Главныя оси инерціи. Свойства главныхъ осей инерціи. Сумма моментовъ инерціи для трехъ взаимно перпендикулярныхъ осей есть величина постоянная. Моменты инерціи линий и площадей. Примѣры вычисленія моментовъ инерціи: однородной прямой, прямоугольника, таврового сѣченія, треугольника, окружности и площади круга, эллипса, тѣлъ вращения, цилиндра, шарового сегмента; параллелепипеда, шара и друг.

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

С т а т и к а.

Равновѣсіе измѣняемыхъ системъ. Нить, или веревка. Натяженіе нити. Равновѣсіе нити при двухъ силахъ, дѣйствующихъ на ея концы. Равновѣсіе нити подъ дѣйствіемъ трехъ силъ. Равновѣсіе веревочнаго многоугольника. Условія равновѣсія. Многоугольникъ силъ (Вариньона). Опредѣленіе натяженія въ каждой сторонѣ веревочнаго многоугольника. Опредѣленіе положенія равновѣсія и натяженій по даннымъ силамъ и длинѣ сторонъ. Опредѣленіе дѣйствующихъ силъ по данной формѣ веревочнаго многоугольника и по натяженіямъ его сторонъ. Аналитическое рѣшеніе этого вопроса. Случай параллельныхъ силъ. Примѣръ—равныя силы и на равномъ, одна отъ другой, разстоянія (цѣпной мостъ съ горизонтальной настилкой).

Равновѣсіе гибкой, нерастяжимой нити подъ дѣйствіемъ силъ, приложенныхъ ко всѣмъ ея точкамъ. Объ измѣреніи такихъ силъ. Сила, отнесенная къ единицѣ длины. Выводъ дифференціальныхъ уравненій равновѣсія. Опредѣленіе натяженія въ каждой точкѣ нити. Случай дѣйствія силы тяжести. Цѣпная линия.

Начало возможныхъ перемѣщеній. Точка свободная и несвободная.

Система несвободныхъ точекъ. Примѣры несвободныхъ точекъ. Перемѣщенія освобождающія и не освобождающія. Препятствія и связи. Связи закрѣпляющія и не закрѣпляющія. Связи полныя и не полныя. Условія возможныхъ движеній несвободныхъ точекъ и системъ. Силы внутреннія и внѣшнія. Силы непосредственно приложенныя и силы сопротивленія связей. Возможный моментъ (работа) силъ. Теорема моментовъ (Понселе). Возможный моментъ двухъ прямо противоположныхъ силъ. Законъ (начало) возможныхъ перемѣщеній. Доказательство его. Выводъ условий равновѣсія изъ начала возможныхъ перемѣщеній. Способъ неопредѣленныхъ множителей. Опредѣленіе сопротивленія связей. Примѣненіе начала возможныхъ перемѣщеній къ равновѣсію точки, остающейся на поверхности и къ равновѣсію свободного твердаго тѣла. Примѣры опредѣленія равновѣсія при помощи начала возможныхъ перемѣщеній.

Притяженіе. Притяженіе, оказываемое сферическимъ слоемъ на матеріальную точку внѣ и внутри его находящуюся; слѣдствіе. Притяженіе однороднымъ шаромъ внѣшней точки и точки, находящейся внутри шара. Взаимное притяженіе двухъ шаровъ. Дѣйствіе оказываемое на матеріальную точку тѣломъ произвольной формы. Потенціальная функція, свойства ея.

Динамика.

Динамика точки. Прямолинейное движеніе матеріальной точки; дифференціальное уравненіе этого движенія; приемы интегрированія его въ трехъ простѣйшихъ случаяхъ. Примѣры прямолинейнаго движенія.

Криволинейное движеніе свободной матеріальной точки. Дифференціальныя уравненія движенія, интегрированіе ихъ.

Общіе законы динамики точки. Понятіе о количествѣ движенія и моментѣ количества движенія. Импульсъ силъ. Законъ количествъ движенія. Понятіе о работѣ силъ; работа равнодѣйствующей силы. Живая сила. Законъ живыхъ силъ. Функція силъ или потенциалъ. Поверхность уровня; свойства ея. Случаи, когда силы имѣютъ потенциалъ.

Примѣры криволинейнаго движенія свободной точки.

Движеніе несвободной матеріальной точки. Сила приложенная, сила движущая, сила инерціи. Движеніе точки по заданной кривой. Законъ живыхъ силъ для несвободнаго движенія. Давленіе; центробѣжная сила.

Движеніе точки по заданной поверхности. Примѣры несвободнаго движенія точки.

Динамика системы точекъ. Опредѣленіе системы точекъ; силы внутреннія и внѣшнія; связи; силы сопротивленія связей. Начало Д'Аламбера. Общее уравненіе динамики, получаемое на основаніи начала Д'Аламбера. Выводъ дифференціальныхъ уравненій движенія системы изъ общаго уравненія; способъ множителей; силы связей.

Общіе законы движенія матеріальной системы. Законъ движенія центра тяжести. Законъ количествъ движенія. Теорема моментовъ количествъ движенія или законъ площадей. Законъ живыхъ силъ. Примѣненіе общихъ законовъ къ относительному движенію около центра тяжести.

Вращательное движеніе твердаго тѣла около данной оси подѣ дѣйствіемъ какихъ угодно силъ. Сложный маятникъ. Центръ и ось качанія. Взаимность оси качанія и оси вращенія. Ось наименьшей продолжительности качанія.

Мгновенныя силы. Законъ Д'Аламбера въ примѣненіи къ мгновеннымъ силамъ. Вращательное движеніе твердаго тѣла около оси отъ удара. Центръ удара.

Ударъ шаровъ.

ПРОГРАММА

по теоріи сопротивленія строительныхъ матеріаловъ.

(На 3-мъ курсѣ 1 лекціи въ недѣлю).

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

Сопротивленіе строительныхъ матеріаловъ.

Общія понятія о строеніи тѣлъ и молекулярныхъ силахъ.

Опредѣленіе весьма малыхъ измѣненій въ относительномъ расположеніи частицъ тѣла, какъ въ частныхъ, такъ и въ общемъ случаѣ деформаціи. Зависимость между относительными и абсолютными перемѣщеніями частицъ тѣла. Эллипсоидъ растяженій. Определеніе величины и направленія наибольшаго растяженія въ данной точкѣ тѣла.

Понятіе о силахъ упругости. Зависимость между упругими и внѣшними силами, какъ въ случаѣ равновѣсія, такъ и въ случаѣ движенія тѣла. Эллипсоидъ упругости. Примѣненіе предъидущихъ выводовъ къ жидкому тѣлу.

Зависимость силъ упругихъ отъ деформаціи тѣла. Модули продольной и поперечной упругости, а также коэффициентъ поперечныхъ измѣненій, являющихся какъ слѣдствіе продольныхъ, въ случаѣ изотропно-упругаго тѣла.

Сопротивленіе призматическихъ тѣлъ растяженію и сжатію. Результаты опытовъ надъ растяженіемъ и сжатіемъ строительныхъ матеріаловъ. Удлиненія упругія и остающіяся. Вліяніе повторенныхъ растяженій. Вліяніе продолжительности дѣйствія внѣшнихъ силъ. Форма тѣлъ равнаго сопротивленія растяженію, или сжатію. Условіе прочности въ случаѣ растяженія, или сжатія.

Сопротивленіе призматическихъ тѣлъ сдвигу, а также сдвигу, сопровождающемуся растяженіемъ, или сжатіемъ. Условіе прочности въ этомъ случаѣ.

Сопротивленіе призматическихъ тѣлъ крученію. Определеніе полного угла крученія. Условіе прочности въ случаѣ крученія.

Сопротивленіе призматическихъ тѣлъ изгибу. Положеніе нейтральнаго слоя и форма центральной фибры послѣ изгиба. Различные частные случаи изгиба призмъ. Определеніе реакцій въ подпертыхъ или задѣ-

ланныхъ въ стѣну оконечностяхъ призматическаго тѣла. Опредѣленіе стрѣлки прогиба и опасныхъ сѣченій изогнутой призмы. Опредѣленіе сдвига, проявляющагося во время изгиба. Условіе прочности въ случаѣ изгиба. Форма тѣла, равнаго сопротивленія изгибу.

Условіе прочности въ случаѣ сложнаго сопротивленія призматическаго тѣла растяженію, или сжатію, крученію и изгибу.

Изгибъ длинныхъ стержней, подверженныхъ сжатію, и изгибъ кривыхъ брусевъ. Изгибъ бруса, лежащаго на многихъ опорахъ.

Опредѣленіе работы внутреннихъ силъ, развивающихся во время деформациі призматическаго тѣла. Законъ наименьшей работы внутреннихъ силъ. Живое сопротивленіе призматическаго тѣла во время его деформациі.

Сопротивленіе сферическихъ и цилиндрическихъ сосудовъ нормальному давленію на стѣнки. Формула Ламе и ея примѣненіе къ опредѣленію толщины стѣнки сосудовъ.

ПРОГРАММА ПО ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКѢ.

(На 3-мъ и на 4-мъ курсахъ по 2 лекціи въ недѣлю).

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

I. *Общія понятія о машинахъ и работъ, ими производимой.* Предметъ прикладной механики. Машина и ея части. Силы, дѣйствующія на машину во время ея движенія. Уравненія движенія машины и разборъ этихъ уравненій. Условія наивыгоднѣйшаго дѣйствія машины.

II. *О вредныхъ сопротивленіяхъ.* Понятіе о треніи вообще. Треніе 1-го и 2-го рода. Опыты для опредѣленія коэффициентовъ тренія. Треніе гибкаго тѣла о неподвижный цилиндръ. Жесткость гибкихъ тѣлъ: веревъ, ремней и цѣпей. Внутреннее и внѣшнее треніе жидкостей. Сопротивленіе средянъ. Работа тренія шиповъ и пята. Опыты Петрова. Колеса тренія.

III. *Условіе равномернаго движенія простыхъ машинъ.* Наклонная плоскость. Клинь и влиновыи прессъ. Винтъ. Рычагъ. Неподвижный

блoкъ. Подвижной блoкъ. Полиспасть. Воротъ простой и дифференціаль-
ный. Кабестанъ. Зубчатыя колеса.

IV. *Ученіе о передаточныхъ механизмахъ.* Классификація переда-
точныхъ механизмовъ по Ланцу и Бетанкуру и по Роберту Виллису.
Направляющія вращательнаго и прямолинейнаго движенія: подшипники,
подпятники, рамы, стойки и параллелограммы Уатта, Эванса, Чебышева
и Липкина. Передача вращательнаго движенія катками и зубчатыми коле-
сами Условія правильности передачи движенія сими послѣдними. Уравненіе
Савари и вытекающее изъ него построеніе. Дуга скольженія. Опреѣ-
леніе профилей зубцовъ при точномъ и приближенномъ очертаніи зубьевъ
по способамъ Виллиса и Петрова. Дуга зацѣпленія. Коническія колеса.
Ступенчатыя колеса. Зацѣпленіе колеса съ винтомъ и винтовыя колеса.
Сложныя зацѣпленія. Эпициклическія зацѣпленія. Передача шарнирами
Гука и Ольдгама. Передача вращательнаго движенія гибкими связями.
Шкивы обыкновенныя и ступенчатые. Преобразование прямолинейнаго
движенія въ круговое и обратно. Шатунъ и кривошипъ. Круглый и
вулачныя эксцентрики. Винтъ и гайка. Винтовыя колеса.

V. *Основныя начала гидростатики и гидродинамики.* Опреѣленіе
жидкости и гидростатическаго давленія. Общія и особыя уравненія
равновѣсія жидкости. Поверхности уровня. Давленіе тяжелой жидкости
на дно и стѣнки сосуда. Давленіе жидкости на поверхность твердаго
тѣла, погруженнаго въ жидкость. Уравненія движенія жидкаго тѣла и
условіе сплошности жидкости. Интегрированіе этихъ уравненій въ слу-
чаяхъ прямолинейнаго движенія, свободнаго движенія и установившагося
движенія. Теорема Данила Бернулли и ея примѣненіе въ определенію
скорости истеченія жидкости чрезъ отверстія. Коэффициенты скорости,
сжатія и расхода. Выраженія для высотъ, теряющихся на различныя
вредныя гидравлическія сопротивленія. Равномѣрное движеніе жидкости
въ каналахъ, рѣкахъ и трубахъ. Давленіе движущейся жидкости на
поверхность твердаго тѣла, погруженнаго въ жидкости. Общее уравненіе
работы гидравлическихъ пріемниковъ и его приложеніе въ определенію
работы гидравлическихъ колесъ и турбинъ.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

I. Машины, дѣйствующія теплотой.

А. *Паровыя машины.* Павовые котлы, какъ приборы, служащіе для образованія пара. Наивыгоднѣйшая форма пароваго котла. Котлы съ внѣшнимъ нагрѣвомъ: простой цилиндрической котель, котель съ кипя- тильниками и котель съ нагрѣвательными трубами. Достоинства и не- достатки этихъ котловъ. Вмазка котловъ. Расположеніе топки, рѣшетки, порога и дымовыхъ ходовъ. Соотношеніе между силою котла и размѣ- рами его частей. Опредѣленіе количества топлива и количества воздуха, нужнаго для горѣнія. Опредѣленіе размѣровъ дымовой трубы въ случаѣ естественной тяги. Котлы съ внутреннимъ нагрѣвомъ: котель Галлова, Фильда и котлы съ дымогарными трубками, какъ горизонтальными, такъ и вертикальными. Локомотивные и пароходные котлы. Принадлежности паровыхъ котловъ: приборы для указанія положенія уровня воды въ котлѣ; манометры сифонные, съ сжатымъ воздухомъ и металлическіе; предохранительные клапаны, ихъ устройство и размѣры лазъ; устройство и дѣйствіе инжектора, питающаго котель. Причины взрыва котловъ.

Приборы для распредѣленія пара. Распредѣленіе простымъ золот- никомъ. Опредѣленіе относительнаго расположенія рабочаго поршня и золотника. Распредѣленіе двумя золотниками по способамъ Мейера и Фарко. Сообщение движенія золотнику кулисою и *механизмомъ Броуна*. Диаграммы Рело и Цейнера для указанныхъ случаевъ распредѣленія пара. Распредѣленіе и дѣйствіе пара въ многоцилиндрныхъ машинахъ (Компаундъ). Распредѣленіе пара клапанами и кранами.

Приборы для охлажденія пара. Опредѣленіе количества холодной воды, нужной для охлажденія. Холодильники съ впрыскивателемъ и поверхностные. Опредѣленіе объема холодильника и объема насосовъ, нужныхъ для паровой машины.

Опредѣленіе работы паровыхъ машинъ съ однимъ цилиндромъ и съ послѣдовательнымъ расширеніемъ во многихъ цилиндрахъ. Наивы- годнѣйшая степень расширенія. Сравненіе цикла паровой машины съ цикломъ машины вполне совершенной. Системы паровыхъ машинъ.

Б. Машины, дѣйствующія нагрѣтымъ воздухомъ и воспламеняю- щимися газами. Сравненіе такихъ машинъ съ паровыми. Преимущества ихъ и недостатки. Устройство и дѣйствіе машинъ со взрывомъ безъ

предварительнаго сжатія; со взрывомъ и съ предварительнымъ сжатіемъ, съ сожиганіемъ и съ предварительнымъ сжатіемъ и машинъ атмосферическихъ. Діаграммы и опредѣленіе работы такихъ машинъ.

II. *Регулированіе хода машинъ вообще.*

Регулированіе кратными кривошипами. Опредѣленіе степени неравномерности хода въ случаѣ кривошипа простаго и двойнаго дѣйствія и въ случаѣ кривошиповъ кратныхъ. Регулированіе маховымъ колесомъ. Примѣры опредѣленія вѣса маховаго колеса. Дѣйствіе модераторовъ: тормазы и маховика съ крыльями. Регулированіе при помощи центробѣжныхъ регуляторовъ. Подроздѣленіе ихъ на статическіе и астатическіе. Способы превращенія статическаго регулятора въ астатическій съ известною степенью приближенія. Понятіе о регулированіи хода машинъ противувѣсами.

III. *Опытное опредѣленіе работы машинъ.*

Индикаторы и индикаторскія кривыя линіи. Тохометры для опредѣленія скоростей при поступательномъ и вращательномъ движеніи. Динамометры для опредѣленія напряженія силъ. Динамометрическія рукоятки и динамометрическіе нажимы.

VI. *Ученіе о нѣкоторыхъ исполнительныхъ механизмахъ.*

А) Механизмы для подъема воды. Насосы съ прямолинейнымъ движеніемъ. Опредѣленіе работы усилія движущаго насосный поршень. Опредѣленіе діаметра поршня и діаметровъ трубъ всасывающей и нагнетательной, а также и объема воздушнаго котла. Устройство и дѣйствіе центробѣжныхъ помпъ. Устройство и дѣйствіе простѣйшихъ грузоподъемныхъ машинъ.

VII. *Опредѣленіе прочныхъ размѣровъ частей машинъ.*

А) Опредѣленіе размѣровъ частей, служащихъ для скрѣпленія: болты и гайки, заклепки и клинья.

Б) Разсчетъ подшипниковъ: размѣры вкладышей или подушекъ, тѣла подшипника, крышки и соединяющихъ болтовъ. Различные виды подшипниковъ.

В) Построеніе вращающихся частей. Зубчатыя колеса: размѣры зубьевъ, обода, ручекъ и ступицы. Разсчетъ ремневой передачи: опредѣленіе нужной ширины ремня, радіусовъ шкивовъ, толщины обода шкивовъ, ручекъ, втулки и клина. Построеніе частей вала: цапфъ, шеекъ, головокъ и корпуса вала. Способы уврѣпленія цапфъ въ валѣ. Способы

соединенія частей вала въ одно цѣлое: муфтами, пластинками и фракціонными колесами.

Соединенія кривошипныя.

Построеніе винтоваго зацѣпленія.

Г) Построеніе рычаговъ. Расчетъ кривошиповъ, коромыслъ, мотылей и эксцентриковъ.

Д) Построеніе приспособленій къ проведенію тока жидкихъ тѣлъ. Трубы всякаго рода и ихъ соединенія. Построеніе клапановъ всякаго рода, крановъ и задвижекъ. Сальники. Построеніе поршней насосныхъ и для паровыхъ машинъ.

ПРОГРАММА МЕХАНИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ТЕПЛОТЫ.

(Одна лекція въ недѣлю на 3-мъ курсѣ).

ВВЕДЕНІЕ.

Понятіе объ измѣненіяхъ физическаго состоянія тѣлъ. Случай, когда физическое состояніе тѣла вполне опредѣляется двумя переменными независимыми. Существующіе въ этомъ случаѣ характеристическое уравненіе тѣла. Графическое изображеніе процессовъ, совершающихся съ тѣломъ во время измѣненія его физическаго состоянія. Опредѣленіе работы внутреннихъ силъ и работы внѣшнихъ давленій на поверхности тѣла, во время измѣненія состоянія тѣла. Доказательство, что первая изъ этихъ работъ не зависитъ отъ процесса, а вторая зависитъ.

Понятіе о процессахъ обратимыхъ и необратимыхъ, замѣнутыхъ и незамѣнутыхъ, а также о процессахъ изотермическомъ и адіабатическомъ.

Первый основной законъ механической теоріи теплоты, или законъ Мейера.

Выраженіе этого закона формулою $Q = AT$. Развитіе этой формулы. Понятіе о полной внутренней теплотѣ тѣла. Существенная разница между безконечно малымъ приращеніемъ полной внутренней теплоты тѣла и такимъ же приращеніемъ теплоты, притекающей въ тѣлу изъ

внѣшняго пространства. Вытекающія отсюда уравненія, опредѣляющія зависимость между различными теплоемкостями тѣла. Изложеніе опытовъ Д'Жауля, Гирна и Эдланда, для опредѣленія эквивалента теплоты. Приложение перваго закона теплоты къ совершеннымъ газамъ. Внутренняя теплота газовъ. Цикль Карно для совершенныхъ газовъ.

Второй основной законъ механической теоріи теплоты, или законъ Карно.

Обобщеніе этого закона, предложенное Клаузіусомъ. Цикль Клаузіуса и его уравненіе. Опредѣленіе помощью уравненія Клаузіуса коэффициента полезнаго дѣйствія термической машины. Доказательство, что Цикль Карно реализуетъ вполнѣ совершенную термическую машину. Другіе циклы, пользующіеся тѣмъ же свойствомъ. Значеніе *регенераторовъ* въ термическихъ машинахъ. Газовыя машины Стирлинга и Эриксона.

Приложеніе механической теоріи теплоты къ изслѣдованію свойствъ тѣлъ.

Случай, когда состояніе сдѣленія между частицами тѣла не мѣняется. Объясненіе явленій, почему сжатіе тѣла не всегда сопровождается возвышеніемъ температуры, а нагрѣваніе не всегда сопровождается увеличеніемъ объема. Понятіе объ абсолютной теплоемкости тѣлъ. Случай, когда состояніе сдѣленія между частицами тѣла мѣняется. Объясненіе явленій, сопровождающихъ плавленіе твердыхъ тѣлъ и обращеніе жидкостей въ паръ. Опыты Реньо надъ образованіемъ насыщеннаго пара. Свойства этого пара. Приложение началъ механической теоріи теплоты къ смѣси, состоящей изъ паровъ и жидкости. Процессы изотермической и адиабатической въ случаѣ такой смѣси. Опредѣленіе работы во время такихъ процессовъ. Доказательство, что паръ, расширяющійся въ паровой машинѣ, остается насыщеннымъ. Объясненіе полезнаго дѣйствія холодильника и паровой рубашки и вреднаго дѣйствія стѣнонь парового цилиндра. Приложение къ машинамъ, работающимъ перегрѣтымъ паромъ и несовершенными газами.

Окончательный выводъ теоріи о существованіи начала сохраненія энергіи.

ПРОГРАММА

Практическаго курса паровыхъ машинъ и котловъ, употребляемыхъ на электрическихъ установкахъ.

(Одна лекція въ недѣлю на 4-мъ курсѣ).

Употребительные типы котловъ на электрическихъ установкахъ. Уходъ за котломъ. Подбрасыванія топлива. Разные сорта топлива и способы обращенія съ ними. Разводка паровъ и поддержка жара во время дѣйствія. Уходъ за нефтянымъ отопленіемъ котловъ. Правила обращенія съ нефтью и ея храненіе. Уходъ за наиболѣе употребительными нефтяными форсунками. Дымовая труба.

Равномѣрая поддержка пара и воды. Питаніе котла и уходъ за инжекторомъ и донкой. Приемы для пуска ихъ въ дѣйствіе. Исправленіе ихъ. Правила для установки питательныхъ приборовъ.

Управленіе нѣсколькими котлами.

Продуваніе котла и какъ оно производится. Чистка котла. Исправное состояніе арматуры котловъ и какъ за этимъ слѣдить.

Испытаніе котловъ гидравлическимъ давленіемъ и существующія для этого правила. Практическіе приемы для предупрежденія возможности взрыва котловъ. Правила ухода за котлами. Приемка установленнаго котла. Обмазка паровыхъ котловъ и трубъ.

О паропроводахъ и водопроводахъ въ предѣлахъ электрическихъ станцій. Требования для рационально устроеннаго паропровода.

О паровыхъ машинахъ. Употребительные типы, тихоходныхъ, скорыхъ, низкаго и высокаго давленія машинъ. Выборъ типовъ машинъ для электрическихъ установокъ. Уходъ за паровой машиной, прогрѣваніе и пускъ ея въ дѣйствіе. Зачѣмъ во время дѣйствія машины нужно слѣдить. Набивки, прокладки, смазывающія вещества и приборы для смазки. Главный ремонтъ паровыхъ машинъ и какъ онъ производится. Провѣрка золотниковъ и провѣрка подшипниковъ. Повѣрка внутренней формы цилиндровъ и правильной сборки поршней съ ихъ пружинами. Признаки неправильно собранной машины. Приемка паровой машины.

Обращеніе съ индикаторомъ и его установка. Правила ухода за

паровыми машинами во время дѣйствія. Установка регулятора. Предѣлы его регулировки въ связи съ электрической регулировкой динамо-машинъ.

Ременная передача и ея исправное состояніе. Устройства для непосредственнаго сдѣяленія паровыхъ динамо-машинъ.

О вспомогательныхъ механизмахъ, употребляемыхъ на электрическихъ установкахъ. Уходъ за электрическими элеваторами — исправность предохранительныхъ приспособленій и электро-тормазовъ.

Уходъ за керосиновыми и газовыми двигателями. Ихъ достоинства и недостатки. Порча и исправленіе ихъ.

Выборъ размѣровъ котловъ и машинъ для электрическихъ установокъ.

Исслѣдованія производительности электрическихъ установокъ: определеніе расхода топлива на амперъ-часъ, анализа газовъ, расхода пара на силу. Образцовые формуляры для этихъ наблюденій.

Испытаніе силы машины динамометромъ.

ПРОГРАММА ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ.

(3 лекціи въ недѣлю на 1-мъ курсѣ).

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

А. Прямая линія и плоскость.

1) Определеніе начертательной геометріи. Перпендикулярное проекированіе на двѣ плоскости проекицій. Проекиція точки. Проекирующія линіи. Углы плоскостей проекицій. Совмѣщеніе вертикальной плоскости съ горизонтальной. Плоскость чертежа.

2) Положеніе проекицій одной точки въ отношеніи оси проекиціи на плоскости чертежа. Обозначеніе проекицій точки буквами. Различныя положенія точки въ отношеніи плоскостей проекицій и соотвѣтствующія положенія проекицій въ отношеніи оси.

3) Прямая линія, ея проекиціи и проекирующія плоскости. Различныя положенія прямой линіи въ отношеніи плоскостей проекицій и угловъ, образуемыхъ этими плоскостями.

4) Условіе, выражающее, что точка находится на прямой линіи.

Черезъ двѣ данныя точки провести прямую. Проеція точекъ, въ которыхъ данный отрѣзокъ дѣлится на равныя или пропорціональныя части.

5) Поворачиваніе горизонтальной проектирующей трапеціи около вертикальной оси на данный уголъ. Приведеніе горизонтально-проектирующей трапеціи въ положеніе, параллельное вертикальной плоскости проецій, вращеніемъ около вертикальной оси. Совмѣщеніе горизонтально-проектирующей трапеціи съ горизонтальною плоскостью проецій. Поворачиваніе вертикально-проектирующей трапеціи около оси, перпендикулярной къ вертикальной плоскости проецій. Приведеніе вертикально-проектирующей трапеціи въ положеніе, параллельное горизонтальной плоскости проецій, вращеніемъ около оси, перпендикулярной къ вертикальной плоскости проецій. Совмѣщеніе вертикально-проектирующей трапеціи съ вертикальною плоскостью проецій.

6) Слѣды линіи. Слѣды прямой линіи; построеніе слѣдовъ. Заданіе прямой ея слѣдами. Разные случаи положенія слѣдовъ прямой линіи въ зависимости отъ тѣхъ пространствъ между плоскостями проецій, черезъ которыя прямая проходитъ. Частные случаи: а) слѣды совпадаютъ въ пространствѣ; б) слѣды находятся на одномъ перпендикулярѣ къ оси; с) слѣды совпадаютъ на эпюрѣ.

7) Определеніе величины прямолинейнаго отрѣзка и угловъ наклоненія къ плоскостямъ проецій. Частные случаи: отрѣзокъ параллеленъ той или другой плоскости проецій; отрѣзокъ лежитъ въ профильной плоскости. Определеніе угла между двумя прямыми. Откладываніе на прямой отрѣзка данной длины.

8) Условіе параллельности двухъ прямыхъ. Условіе пересѣкаемости двухъ прямыхъ. Частный случай: прямыя лежатъ въ профильныхъ плоскостяхъ. Относительное положеніе двухъ прямыхъ, если на эпюрѣ: а) совпадаютъ горизонтальныя проеціи; б) совпадаютъ вертикальныя проеціи; с) параллельны горизонтальныя проеціи; д) параллельны вертикальныя проеціи.

9) Заданіе плоскости: а) двумя пересѣкающимися прямыми; б) двумя параллельными прямыми; с) прямою и точкою; д) тремя точками. Какъ задаваться точкою въ данной плоскости. Какъ провѣрить,—находится ли данная точка въ данной плоскости.

10) Заданіе плоскости слѣдами. Различныя положенія плоскости

относительно плоскостей проеэцій. Опреѣленіе слѣдовъ плоскости, заданной двумя пересѣвующимися или параллельными прямыми.

11) Какъ задаться въ плоскости: а) прямою линіею; б) прямою горизонтальною; с) прямою параллельною вертикальной плоскости; d) точкою; е) системою параллельныхъ прямыхъ; f) проеэціею вруга.

12) Данную плоскость съ находящимися на ней точками совмѣстить съ одною изъ плоскостей проеэцій. При данномъ совмѣщеніи плоскости съ находящимися въ ней точками определити проеэціи этихъ точекъ, когда данная плоскость приметъ первоначальное положеніе. Построеніе угла между двумя прямыми.

13) Проведеніе плоскости: а) черезъ точку, параллельно двумъ даннымъ прямымъ; б) черезъ прямую, параллельно другой данной прямой.

14) Условіе параллельности двухъ плоскостей. Проведеніе плоскости параллельной данной и проходящей черезъ данную точку.

15) Опреѣленіе линіи пересѣченія двухъ данныхъ плоскостей. Опреѣленіе точки пересѣченія данной прямой линіи съ данною плоскостью; частный случай: данная плоскость перпендикулярна къ одной изъ плоскостей проеэцій. Пересѣченіе двухъ плоскостей, изъ которыхъ каждая задана двумя прямыми.

16) Условіе перпендикулярности прямой и плоскости. Проведеніе черезъ данную точку прямой, перпендикулярной къ плоскости. Проведеніе черезъ данную точку плоскости, перпендикулярной къ данной прямой. Проведеніе черезъ прямую плоскости, перпендикулярной къ другой данной плоскости. Проведеніе черезъ точку плоскости, перпендикулярной къ двумъ даннымъ плоскостямъ.

17) Опреѣленіе разстоянія: а) отъ точки до плоскости; б) отъ точки до прямой; с) между двумя параллельными плоскостями; d) между двумя параллельными прямыми.

18) Опреѣленіе кратчайшаго разстоянія между двумя прямыми.

19) Проведеніе прямой, проходящей черезъ данную точку и встрѣчающей двѣ данныя прямыя.

20) Построеніе угла между двумя плоскостями. Частный случай: обѣ плоскости перпендикулярны къ одной изъ плоскостей проеэцій. Проведеніе плоскости подъ даннымъ угломъ къ данной плоскости: а) искомая плоскость проходитъ черезъ прямую, лежащую въ данной плоскости; б) искомая плоскость проходитъ черезъ точку, данную внѣ дан-

ной плоскости; с) искомая плоскость проходитъ черезъ прямую, заданную въ данной плоскости. Построеніе биссекторныхъ плоскостей между двумя плоскостями.

21) Проведеніе прямой подъ данными углами въ плоскостямъ проэкцій.

22) Проведеніе плоскости подъ данными углами въ плоскостямъ проэкцій.

Б. Перемѣна плоскостей проэкцій.

23) Перемѣна горизонтальной плоскости проэкцій на другую, ей параллельную.

24) Перемѣна вертикальной плоскости на другую, ей параллельную.

25) Перемѣна горизонтальной плоскости проэкцій на другую, въ ней наклонную и перпендикулярную къ вертикальной плоскости проэкцій.

26) Перемѣна вертикальной плоскости проэкцій на другую, вертикальную и наклонную къ первой.

27) Перемѣна обѣихъ плоскостей проэкцій.

ОТДѢЛЪ ВТОРОЙ.

А. Первоначальныя опредѣленія о кривыхъ линіяхъ и поверхностяхъ. Касательныя линіи и плоскости. Нормальныя линіи и плоскости. Проекціи кривыхъ линій.

28) Происхожденіе кривыхъ линій. Раздѣленіе кривыхъ линій на плоскія и косыя. Плоскость кривизны. Касательная прямая. Особенныя точки. Уголъ встрѣчи кривыхъ линій. Нормальная плоскость. Первая и вторая нормальныя прямыя къ кривой линіи.

29) Произвожденіе поверхностей. Производящая и направляющая линіи. Производящая и направляющая поверхности. Подраздѣленіе поверхностей на кривыя и линейчатыя. Подраздѣленіе линейчатыхъ поверхностей на развертывающіяся и косыя. Коническія и цилиндрическія поверхности.

30) Понятіе о касательной плоскости. Касательная плоскость къ линейчатой поверхности. Касательная плоскость къ развертывающейся

поверхности. Линія нормальная къ поверхности. Плоскость нормальная къ поверхности. Касательная плоскость, проходящая черезъ точку внѣ поверхности. Касательная плоскость, параллельная данной прямой. Видимый очеркъ поверхности.

31) Проекции и проектирующія поверхности кривой линіи. Касательная линія къ кривой проектируется касательною линіею въ проекціи кривой. Какъ опредѣлить, есть ли данная кривая плоская или косая.

32) Опредѣленіе поверхностей проекціями. Слѣдъ поверхности. Очеркъ поверхности; видимыя части. Очерки проекцій.

Б. Коническія и цилиндрическія поверхности. Проведеніе къ нимъ касательныхъ плоскостей.

33) Прямые конусъ и цилиндръ; конусъ и цилиндръ вращенія.

34) Заданіе конической поверхности; построеніе очерковъ проекцій; построеніе слѣдовъ. Проекціи производящихъ: а) видимыхъ и невидимыхъ на горизонтальную плоскость; в) видимыхъ и невидимыхъ на вертикальную плоскость.

35) Заданіе цилиндрической поверхности; построеніе очерковъ проекцій; построеніе слѣдовъ: видимыя и невидимыя производящія.

36) Проведеніе касательной плоскости: а) къ конусу, и б) къ цилиндру черезъ точку, данную на его поверхности; с) къ конусу и д) къ цилиндру черезъ точку, данную внѣ поверхности; е) къ конусу и ф) къ цилиндру параллельно данной прямой.

В. Пересѣченіе прямыхъ линій, кривыхъ линій и плоскостей съ коническими и цилиндрическими поверхностями.

37) Опредѣленіе точки встрѣчи данной прямой линіи съ данною коническою и цилиндрическою поверхностью.

38) Опредѣленіе точки встрѣчи данной кривой линіи съ данною коническою и цилиндрическою поверхностью.

39) Общій приемъ построенія кривой линіи пересѣченія данной поверхности съ плоскостью и проведеніе касательной линіи къ этой кривой.

40) Построеніе кривой пересѣченія данной конической или ци-

лиندрической поверхности плоскостью. Построение касательной къ линіи пересѣченія въ данной точкѣ кривой, не опредѣляя очертанія этой кривой.

Г. Пересѣченіе цилиндрическихъ и коническихъ поверхностей между собою.

41) Общій приемъ построения линіи пересѣченія двухъ какихъ либо поверхностей. Построение касательной къ линіи пересѣченія помощью касательныхъ плоскостей къ даннымъ поверхностямъ.

42) Пересѣченіе двухъ цилиндрическихъ поверхностей. Пересѣченіе двухъ коническихъ поверхностей. Пересѣченіе цилиндра съ конусомъ.

ОТДѢЛЪ ТРЕТІЙ.

Поверхности вращения.

43) Произвожденіе поверхности вращения; производящая кривая; параллели; меридіальныя плоскости; сѣченія; частные виды поверхностей вращения. Поверхности вращения, имѣющія общую ось.

44) Подробности проектированія поверхностей вращения.

45) Свойство касательной плоскости къ поверхности вращения; свойство нормальной прямой. Построение касательной плоскости въ точкѣ, данной на поверхности. Построение нормальной прямой.

46) Проведеніе касательной плоскости черезъ точку, данную внѣ поверхности. Опредѣленіе высшей и нисшей точекъ; построение промежуточныхъ точекъ.

47) Параллельно данной прямой провести къ поверхности вращения касательную плоскость. Опредѣленіе высшей и нисшей точекъ; построение промежуточныхъ точекъ.

48) Пересѣченія поверхностей вращения плоскостью; проведеніе касательной прямой къ линіи пересѣченія въ данной на ней точкѣ.

49) Пересѣченіе поверхностей вращения: а) оси параллельны, в) оси пересѣкаются, с) оси не лежатъ въ одной плоскости.

50) Пересѣченіе поверхностей вращения съ цилиндрическими и коническими поверхностями.

ОТДѢЛЪ ЧЕТВЕРТЫЙ.

Теорія тѣней.

51) Предметъ теоріи тѣней. Направленіе солнечнаго луча и его проэкцій. Понятіе о тѣни падающей и о тѣни собственной. Обертывающій цилиндръ лучей. Линія отдѣла свѣта отъ тѣни.

52) Тѣнь отъ точки: а) на плоскость проэкціи, б) на данную вертикальную плоскость, с) на наклонную плоскость, д) на поверхность цилиндра, е) на поверхность конуса.

53) Построеніе тѣней, падающихъ въ разныхъ случаяхъ отъ прямыхъ линій на плоскости проэкцій. Тѣнь отъ системъ прямыхъ на систему плоскостей.

54) Тѣни, падающія на плоскости проэкцій отъ кривыхъ линій.

55) Собственныя тѣни призмы, цилиндра, пирамиды, конуса и шара; тѣни, падающія отъ этихъ поверхностей.

56) Тѣни, падающія отъ одного тѣла на другое: а) отъ квадратной плиты, покрывающей цилиндръ, на поверхность этого цилиндра; б) отъ круглой плиты, покрывающей цилиндръ, на поверхность этого цилиндра; с) отъ круглой плиты, покрывающей конусъ, на поверхность этого конуса; д) отъ многогранной плиты, покрывающей многогранную призму, на поверхность этой призмы; е) отъ конуса на цилиндръ; ф) отъ конуса на шаръ; г) отъ цилиндра на шаръ.

57) Тѣни въ разрѣзахъ: а) въ разрѣзѣ призмы, сверху открытой; б) въ разрѣзѣ призмы, покрытой сплошною плитой; с) въ разрѣзѣ призмы, покрытой плитой съ вырѣзками; д) въ разрѣзѣ цилиндра, сверху открытаго; е) въ разрѣзѣ цилиндра, покрытаго сплошною плитой; ф) въ разрѣзѣ цилиндра, покрытаго плитой съ вырѣзками; г) въ разрѣзѣ пирамиды.

ОТДѢЛЪ ПЯТЫЙ.

Теорія линейной перспективы.

58) Предметъ линейной перспективы. Основныя плоскости: картинная, предметная, плоскость горизонта и центральная. Основныя линіи: основаніе картины, линія горизонта и центральная линія. Основныя точки: точка зрѣнія, центръ картины; точки разстояній.

59) Построеніе перспективы точки; перспективы точекъ, лежащихъ

въ плоскости горизонта; перспективы точекъ, лежащихъ въ плоскости центральной.

60) Перспективы параллельныхъ линий; слѣдъ и точка схода. Частные случаи положенія точки схода: а) точка схода прямыхъ параллельныхъ плоскости горизонта; б) прямыхъ, параллельныхъ плоскости центральной; в) прямыхъ, параллельныхъ плоскости картинной; д) прямыхъ, перпендикулярныхъ плоскости картинной; е) прямыхъ, образующихъ съ картинною плоскостью уголъ въ 45° . Кругъ разстоянія.

61) Опредѣленіе длины отрѣзка, заданнаго перспективой; откладываніе отрѣзковъ данной длины. Дѣленіе линіи на равныя и пропорціональныя части; откладываніе равныхъ частей.

62) Построеніе перспективъ прямыхъ, перпендикулярныхъ въ даннымъ.

63) Перспективы плоскихъ прямолинейныхъ фигуръ, лежащихъ: а) въ предметной плоскости, б) въ плоскости, параллельной предметной, в) въ плоскости, параллельной картинной.

64) Перспективы кривыхъ линій; перспектива круга.

65) Перспективы простыхъ тѣлъ: а) куба, б) призмы, в) цилиндра, д) конуса.

66) Перспективы [комбинацій тѣлъ: а) креста квадратнаго сѣченія, б) креста круглаго сѣченія, в) перспектива перекрестнаго свода.

67) Перспектива тѣни, падающей на предметную плоскость: а) отъ точки, б) отъ прямолинейнаго отрѣзка, в) отъ плоской фигуры.

68) Перспектива тѣни, падающей на предметную плоскость отъ поверхности: а) призмы, б) конуса.

ПРОГРАММА

техническаго и архитектурнаго черченія.

(4 часа въ недѣлю на первомъ курсѣ и 2 часа—на 2-мъ).

ПЕРВЫЙ КУРСЪ.

1) Вычерчиваніе сплошныхъ и пунктирныхъ [прямыхъ линій и прямолинейныхъ фигуръ, упражненіе въ работѣ перомъ и вѣстью: условныя обозначенія красками и тушью строительныхъ матеріаловъ.

2) Вычерчиваніе карандашемъ и тушью кривыхъ: элип., пар., гиперб., цикл. и раскрашиваніе криволинейныхъ фигуръ условными для строительныхъ матеріаловъ красками.

3) Расчетъ по заданнымъ условіямъ и вычерчиваніе въ проекціяхъ и разрѣзахъ болта, гайки, шайбы и гаечнаго ключа.

4) Расчетъ по заданнымъ условіямъ и вычерчиваніе въ проекціяхъ и разрѣзахъ цилиндрическаго зубчатаго колеса и шестерни.

5) Тушевка размывкою собственныхъ тѣней на горизонтальныхъ и вертикальныхъ проекціяхъ призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, шара и кольца.

6) Вычерчиваніе въ деталяхъ инструментами снятыхъ съ натуры частей телеграфныхъ аппаратовъ и машинъ.

ВТОРОЙ КУРСЪ.

1) Расчетъ по заданнымъ условіямъ и вычерчиваніе въ проекціяхъ и разрѣзахъ коническаго зубчатаго колеса и шестерни.

2) Вычерчиваніе болѣе употребительныхъ типовъ цоколей, карнизовъ и поясковъ, а также Римско-дорическаго ордера для данной высоты зданія.

3) Вычерчиваніе плановъ фосадовъ и разрѣзовъ каменнаго и деревяннаго домовъ.

ПРОГРАММА

курса общихъ началъ строительнаго искусства и гражданской архитектуры.

(На 2-мъ курсѣ 3 лекціи въ недѣлю).

ВТОРОЙ КУРСЪ.

I. Строительные матеріалы.

Земли, песокъ, хрящъ или гравій, щебень, глина; растительная земля, дернъ и торфъ. Обмѣръ и приѣмка.

Естественные камни. Породы камней и виды, въ которыхъ они встрѣчаются въ природѣ, граниты, песчаники, известняки и проч. Добываніе камней. Главнѣйшіе виды естественныхъ камней въ дѣлѣ:

булыжники, бутовой и тесовый камень. Условія, которымъ должны удовлетворять камни, какъ хорошій строительный матеріалъ. Испытаніе камней на сопротивленіе физическимъ и механическимъ дѣтелямъ Обмѣръ и приѣмка.

Кирпичъ и гончары. Виды и сорта кирпича. Условія, которымъ онъ долженъ удовлетворять. Выдѣлка кирпича, выборъ глины, формовка, сушка и обжиганіе сырца. Понятіе о кирпичеобжигательныхъ печахъ. Обмѣръ и приѣмка кирпича. Гончарныя издѣлія.

Известь. Свойства извести, сорта извести, вліаніе примѣсей на качество. Обыкновенная и гидравлическая известь. Понятіе объ устройствѣ печей для обжига известняка. Обжигъ, гашеніе, храненіе, обмѣръ и приѣмка.

Алебастръ и гипсъ. Ихъ свойство и обжиганіе.

Цементы. Романскіе и Портландскіе цементы. Условія, которымъ должны удовлетворять цементы. Испытаніе цементовъ. Храненіе, объемъ и приѣмка. Цемянки. Естественныя (пуццоланъ) и искусственныя цемянки. Приготовленіе искусственныхъ цемянокъ. Свойства ихъ. Растворы. Приготовленіе воздушныхъ и гидравлическихъ растворовъ. Испытаніе растворовъ. Вліаніе составныхъ частей на качество ихъ.

Бетонъ. Составъ, приготовленіе и свойства бетона. Бетоны Куанье и Монье. Приготовленіе бетонныхъ массивовъ.

Лѣсной матеріалъ. Свойства дерева. Породы, употребляемыя въ дѣло. Заготовка и сушка лѣснаго матеріала. Сорта лѣснаго матеріала, храненіе, объемъ, приѣмка.

Металлы. Чугунъ, желѣзо, сталь, мѣдь, алюминій, цинкъ, олово и свинецъ. Свойства и сорта. Испытаніе и приѣмка. Сплавы металловъ.

Асфальтъ. Свойства и употребленіе. Толь, войлокъ, стекло, краски, смолы, лаки, замазки, мастики и клей.

II. Производство строительныхъ работъ.

Каменные работы. Разрѣзка стѣнъ, передвиженіе камней. Теска камней. Разбивка каменныхъ работъ. Кладка: бутовая, булыжная, песочная, кирпичная, бетонная и смѣшанная. Осадка каменнаго строенія. Мѣры противъ трещинъ. Лѣса, употребляемыя при кладкѣ стѣнъ. Расшивка швовъ.

Устройство сводовъ. Виды сводовъ. Вычерчиваніе кривыхъ напра-

вляющихъ. Разрѣзка. Составленіе шаблоновъ. Кружала. Кладка каменныхъ и кирпичныхъ сводовъ разныхъ видовъ. Устройство литыхъ бетонныхъ сводовъ. Раскружаливаніе сводовъ. Кладка сводовъ цилиндрическихъ, распалубовъ, сомнутыхъ, крестовыхъ, парусныхъ, парусосомнутыхъ, іезуитскихъ, лотковыхъ, зеркальныхъ и куполовъ. Объ устойчивости сводовъ.

Плотничныя работы. Обдѣлка и вязка дерева, главнѣйшія соединенія, желѣзныя оковки, болты, хомуты, гвозди и шурупы. Рубка стѣнъ: въ обло, въ присѣкъ, шведская и въ лапу. Перегородки. Фахверковые стѣны. Сборка, осмолка, окраска и окончатка деревянныхъ строеній. Столярныя работы.

Штукатурныя работы. Приданіе фасаду и внутреннимъ помещеніямъ зданій красиваго вида. Растворы для штукатурки по кирпичу и по дереву. Штукатурка стѣнъ и потолковъ. Вытягиваніе карнизовъ. Малярныя и стекольныя работы. Окраска масляною и клеевою краскою по дереву, штукатуркѣ, камню и металлу. Оклейка стѣнъ обоями. Стекольныя работы.

Кузнечныя и слесарныя работы. Ковка, сварка, наварка сталью. Заклепочныя работы; разнаго рода соединенія желѣзныхъ чугунныхъ частей.

Основанія и фундаменты.

Понятіе объ основаніи сооруженія. Назначеніе фундаментовъ. Фундаменты изъ отдѣльныхъ опоръ (стулья), въ видѣ стѣнъ и сплошные.

Роды грунтовъ и ихъ свойства. Материкъ. Грунтовыя воды. Глубина промерзанія грунта. Двѣ системы основаній: на материкѣ и на слабомъ грунтѣ. Сваи и свайныя работы. Растворки на сваяхъ и безъ свай. Лежни. Опускные колодцы. Разбивка работъ. Выемка земли для фундаментовъ. Предохраненіе фундаментовъ отъ сырости. Цоколи каменные и деревянные.

Стѣны каменные и деревянные. Понятіе объ опредѣленіи толщины стѣнъ. Мѣры противъ сырости стѣнъ.

Отверстія въ стѣнахъ: двери и окна, косяки, закладныя и при словныя рамы; полотнища и переплеты деревянные и металлическіе.

Балочныя покрытія: деревянные и металлическія. Заполненіе промежутковъ между балками. Балки главныя и второстепенныя. Укрѣпленіе ихъ.

Полы и потолки. Полы черные и чистые. Полы каменные, деревянные, плотничные и столярные, бетонные и асфальтовые. Потолки открытые и подшивные. Потолки сводчатые.

Крыши. Форма крышъ. Разжелобки и коньки. Водосточные желоба и трубы.

Стропила. Наибо́лье употребительныя системы стропиль. Вязка и установка деревянныхъ стропиль. Сопряженіе строительныхъ ногъ съ мауерлатами и карнизами. Детали соединеній деревянныхъ стропиль. Металлическія стропила. Детали соединеній металлическихъ стропиль. Устройство опорныхъ подушекъ.

Кровли. Обрѣшетка стропиль при разныхъ покрытіяхъ, Кровли тесовыя, гонтовыя, драничныя, толевыя, черепичныя, аспидныя и желѣзныя.

Лѣстницы. Общія правила объ устройствѣ лѣстницъ. Каменные, деревянные и металлическія лѣстницы. Разбивка лѣстницъ и условія ихъ удобства.

Печи. Комнатныя и кухонныя. Устройство усовершенствованныхъ комнатныхъ голландскихъ и утермарковскихъ печей. Условія хорошей кладки печей. Кухонныя печи. Понятіе о системахъ центрального отопленія. Вентиляціонные каналы и дымовыя трубы.

Отхожія мѣста. Устройство простыхъ отхожихъ мѣстъ, ватерклозетовъ и выгребовъ.

Службы при жилыхъ зданіяхъ.

Архитектурныя формы для обработки фасадовъ

Общія соображенія. Размѣры помѣщеній длина, ширина и высота. Эстетическія требованія, какъ относительно внутренняго, такъ и внѣшняго вида постройки. Выраженіе на фасадѣ назначенія зданія.

Расчлененіе фасада по этажамъ.

Обломы и массы. Цоколь, гурты. Карнизъ и портики. Обработка полей рустами.

Понятіе объ ордерѣ.

Составленіе проекта и смѣты гражданскаго зданія.

Проектированіе. Планъ, фасадъ и разрѣзъ строенія. Порядокъ исполненія проекта и способы обозначенія всѣхъ входящихъ въ составъ проекта частей. Рабочіе чертежи.

Составленіе смѣты. Ознакомленіе съ урочнымъ положеніемъ и со способомъ составленія смѣты.

ПРОГРАММА КУРСА ТОПОГРАФІИ.

(На 2-мъ курсѣ 1½ лекціи въ недѣлю).

1) Предметъ геодезіи и раздѣленіе ея на низшую и высшую. Фигура и размѣры земли. Уровенная поверхность. Возможность принимать небольшія части земной поверхности за плоскость. Понятіе объ опредѣленіи относительнаго положенія точекъ земной поверхности посредствомъ ихъ горизонтальныхъ проекцій и высотъ. Географическія координаты: широта, долгота и альтитуда.

2) Планы и карты. Понятіе о картографическихъ проекціяхъ. Масштабы: численный и линейный. Переходъ отъ численнаго масштаба въ линейному и наоборотъ. Употребительнѣйшіе масштабы для плановъ и картъ въ Россіи и за границую. Построеніе и употребленіе поперечнаго масштаба. Точность масштаба. Условные знаки для изображенія мѣстныхъ предметовъ; зависимость ихъ отъ масштаба. Условные знаки: контурные и масштабные. Употребленіе красокъ. Выборъ и расположеніе подписей.

3) Изображеніе неровностей мѣстности на планахъ и картахъ. Отмѣтки, изогипсы, гашюры и отмызка. Достоинства и недостатки ихъ въ отношеніи точности и наглядности выраженія высотъ, крутизны и направленія скатовъ и общаго расположенія веровностей мѣстности. Связь между изогипсами и гашюрами. Различныя системы гашюръ. Построеніе профилей по готовымъ планамъ.

4) Чертежные инструменты и ихъ повѣрки. Линейка, треугольникъ, циркуль и транспортиръ. Построеніе угловъ помощью таблицъ тангенсовъ и таблицъ хордъ. Преимущества этого способа передъ построеніемъ угловъ при помощи транспортира.

5) Измѣреніе площадей на планахъ и картахъ. Употребительнѣйшіе способы: разбивка на треугольники, палетка и особые инструменты. Плавиметръ Амслера, его теорія и употребленіе.

6) Понятіе о производствѣ различнаго рода [сьемокъ. Вѣшеніе линий. Измѣреніе линий на мѣстности помощью цѣпи и кольевъ, мѣрной тесьмы и шалами. Приведеніе измѣреній наклонныхъ линий въ горизонту. Эклиметръ.

7) Эккеры: крестообразный и зеркальные. Задачи, рѣшаемыя на мѣстности помощью эккера и цѣпи. Производство эккерной съемки, Разбивка магистральныхъ линій и съемка подробностей.

8) Общія понятія объ угломѣрныхъ инструментахъ. Лимбы и приспособленія для отсчетовъ. Устройство верньера, его точность. Штативы. Подъемные, зажимные и микрометрическіе винты.

9) Визирные приборы: діоптры и зрительныя трубы. Устройство объективовъ и окуляровъ. Сѣтка нитей. Параллаксъ нитей. Опреѣленіе увеличенія и поля зрѣнія зрительной трубы. Испытаніе оптическихъ качествъ зрительныхъ трубъ.

10) Понятіе объ устройствѣ уровней. Повѣрка уровня и определѣніе цѣны дѣленія. Устройство и употребленіе экзаменатора. Чувствительность уровня.

11) Буссоль и буссольная съемка. Магнитный меридіанъ. Азимуты и румбы. Штативная буссоль Стефана и ручная буссоль Шмалькальдера. Повѣрки буссоли. Общій ходъ производства буссольной съемки.

12) Производство глазомѣрной съемки при помощи буссоли или одного компаса. Обходъ дорогъ и нанесеніе подробностей. Маршрутная съемка. Изображеніе рельефа мѣстности при глазомѣрныхъ и маршрутныхъ съемкахъ. Пользованіе существующими картами.

13) Астролябія и межевая съемка. Устройство и повѣрки астролябіи. Общій ходъ производства межеванія. Абрисъ и геодезическій журналъ. Составленіе межеваго плана. Невязка фигуръ и ея уничтоженіе.

14) Устройство мензулы. Установка данной на планшетѣ точки надъ соотвѣтствующею ей точкою мѣстности. Приведеніе планшета въ горизонтальное положеніе. Оріентированіе мензулы. Устройство и повѣрки алидады съ діоптрами.

15) Устройство кипрегеля; его повѣрки. Вліяніе наклонности горизонтальной оси и коллимаціонной ошибки на прочерчиваемыя на планшетѣ направленія.

16) Употребленіе кипрегеля какъ высотомѣра и какъ дальномѣра. Опреѣленіе мѣста нуля на вертикальномъ кругѣ и определѣніе цѣны дѣленія рейки. Вычисленіе высотъ помощью логарифмическихъ таблицъ, таблицъ высотъ и масштаба высотъ.

17) Производство мензульной съемки. Опреѣленіе третьей точки по двумъ даннымъ. Прямая и обратная засѣчки. Опреѣленіе четвертой

точки по тремъ даннымъ; способы: поворотами мензулы и по треугольнику погрѣшностей. Выборъ базиса. Составленіе геометрической сѣти.

18) Съемка подробностей: засѣчками, по створамъ, инструментальнымъ обходомъ и изъ одной точки стоянія. Съемка рельефа мѣстности и нанесеніе изогипсѣ.

19) Общія понятія объ опредѣленіи разностей высотъ точекъ земной поверхности. Геодезическое нивелированіе при помощи измѣренія зенитныхъ разстояній одиночныхъ и соответствующихъ. Земная рефракція.

20) Геометрическое или топографическое нивелированіе. Устройство и повѣрки нивелировъ и реекъ. Ходъ полевой работы при производствѣ нивелированія. Полевой журналъ. Построеніе продольныхъ и поперечныхъ профилей.

ПРОГРАММЫ ПО ИНОСТРАННЫМЪ ЯЗЫКАМЪ. ПО ФРАНЦУЗСКОМУ ЯЗЫКУ.

(На 2-хъ первыхъ курсахъ по 2 лекціи въ недѣлю).

ПЕРВЫЙ КУРСЪ.

А. Практическія занятія.

а) Чтеніе и словесный переводъ какого-нибудь сочиненія, относящагося къ области электротехники, съ предварительнымъ приготовленіемъ на дому и изученіемъ словъ и выраженій.

б) Чтеніе и переводъ *à livre ouvert* и диктантъ.

в) Парафразъ читаемаго текста: обратный переводъ сокращенныхъ и упрощенныхъ фразъ; обращеніе условныхъ фразъ въ утвердительныя и на оборотъ, обращеніе прямой рѣчи въ косвенную и обратно, повѣствовательной въ разговорную и обратно.

Б. Теоретическія свѣдѣнія.

а) Разборъ и разъясненіе затрудняющихъ выраженій, фразъ и особенныхъ оборотовъ, встрѣчаемыхъ въ читаемомъ текстѣ.

б) Значеніе и правильное употребленіе французскихъ временъ изъявительнаго, условнаго и повелительнаго наклоненій. Замѣна однихъ

временъ и наклоненій другими. Рѣчь разговорная. Рѣчь повѣствовательная. Рѣчь прямая. Рѣчь косвенная.

в) Свойства и назначеніе синтаксическихъ вспомогательныхъ глаголовъ; *aller, venir de, venir à, faire, laisser (se—), faillir, manquer, ne pas manquer de..., se laisser de...*, при употребленіи ихъ при *infinitif* другихъ глаголовъ.

г) Значеніе, свойства и правильное употребленіе парафразъ *c'est... qui c'est... que...* и *c'est que...*, во всѣхъ оборотахъ рѣчи, для усиленія членовъ предложенія и членовъ цѣлой фразы; парафразы *ne... que, il n' y a que... qui, il ne fait que...*, *il ne fait que de ...*, при *infinitif* какого нибудь глагола.

ВТОРОЙ КУРСЪ.

А. Практическія занятія.

а) Словесный переводъ какого нибудь спеціального сочиненія по электротехникѣ, съ приготовленіемъ на дому, съ изученіемъ словъ, выраженій и терминологіи.

б) Переводъ *à livre ouvert* и диктантъ.

в) Парафразъ читаемаго текста; обращеніе главныхъ предложеній въ придаточныя и вводныя и обратно, сочетаніе временъ сослагательнаго наклоненія съ изъявительнымъ въ рѣчи разговорной и повѣствовательной; обращеніе *subjonctif* въ *infinitif* и обратно.

г) Чтеніе, переводъ и разборъ серіозныхъ техническихъ сочиненій новѣйшей французской литературы въ области электротехники.

Б. Теоретическія свѣдѣнія.

а) Разборъ и разъясненіе встрѣчаемыхъ въ читаемомъ текстѣ особенностей языка.

б) Главнѣйшія правила употребленія сослагательнаго наклоненія (*subjonctif*). Зависимость значенія и постановки временъ этого наклоненія отъ формы временъ въ главномъ предложеніи.

в) Вліяніе союзовъ на наклоненія. Союзы, допускающіе употребленіе изъявительнаго и сослагательнаго наклоненій, смотря по смыслу, который можетъ быть, въ данномъ случаѣ, приданъ фразѣ. Замѣна союзовъ предлогами въ видахъ сокращенія полныхъ придаточныхъ обстоятельственныхъ предложеній въ *infinitif*.

г) Описательные обороты, составляющіеся изъ *infinitif* и *participes* и соотвѣтствующіе, по значенію, русскимъ дѣепричастіямъ временъ настоящаго и прошедшаго, и оборотовъ рѣчи утвердительнаго и отрицательнаго.

д) Сокращеніе и развитіе французскихъ придаточныхъ предложеній. Изученіе главнѣйшихъ и чаще встрѣчаемыхъ галлицизмовъ.

ПО НѢМЕЦКОМУ ЯЗЫКУ.

(На 2-хъ первыхъ курсахъ по 2 лекціи въ недѣлю).

ПЕРВЫЙ КУРСЪ.

А. Практическія занятія.

а) Чтеніе и словесный переводъ какого нибудь сочиненія, относящагося въ области электротехники, съ предварительнымъ приготовленіемъ на дому и изученіемъ словъ, выраженій и терминологіи.

б) Переводъ à livre ouvert и диктантъ.

в) Грамматическій анализъ переведеннаго текста, съ обращеніемъ вниманія какъ на этимологію, такъ и на синтаксисъ, въ ниже приведенномъ объемѣ.

Б. Теоретическія свѣдѣнія.

Этимологія.

1. Имя существительное и членъ. Образованіе множественнаго числа. Склоненіе слабое, сильное и смѣшанное.

2. Мѣстоименіе.—Склоненіе мѣстоименій личныхъ, притяжательныхъ, указательныхъ, опредѣлительныхъ, вопросительныхъ и относительныхъ.

3. Имя прилагательное. Степени сравненія. Склоненіе: слабое, сильное и смѣшанное.

4. Имя числительное.—Количественныя, порядковыя и неопредѣленныя числительныя; ихъ образованіе и склоненіе.

5. Глаголь. Образованіе глаголовъ. Спряженіе и употребленіе вспомогательныхъ глаголовъ: Sein, Haben и Werden. Глаголы слабого и сильнаго спряженій. Образованіе глагольныхъ формъ дѣйствительнаго и

страдательнаго залоговъ. Спряженіе глаголовъ возвратныхъ и безличныхъ. Неправильные глаголы. Вспомогательные глаголы наклоненій: dürfen, können, mögen, wollen, müssen, sollen и lassen, ихъ спряженіе и употребленіе. Спряженіе производныхъ и сложныхъ глаголовъ.

6. Предлоги, требующія падежей а) родительнаго, б) дательнаго, в) винительнаго и г) дательнаго и винительнаго.

7. Роды нарѣчій, союзовъ и междометій.

Синтаксисъ.

1. Простое нераспространенное предложеніе.—Число и лицо, въ которомъ должно быть поставлено сказуемое. Употребленіе временъ и наклоненій.

2. Простое распространенное предложеніе.—Опредѣленіе. Дополненіе. Наиболѣе употребительные глаголы и прилагательныя, управляющія: а) родительнымъ, б) дательнымъ и в) винительнымъ падежами. Наиболѣе употребительные глаголы, требующіе двухъ дополненій. Обстоятельство. Прямой и обратный порядокъ словъ.

3. Сложныя предложенія. Соединеніе равносильныхъ и неравносильныхъ предложеній. Роды придаточныхъ предложеній и порядокъ словъ въ нихъ. Сокращеніе придаточныхъ предложеній.

4. Слитныя и недостаточныя предложенія.

5. Периодическая рѣчь.

ВТОРОЙ КУРСЪ.

Переводъ серьезныхъ техническихъ сочиненій новѣйшей нѣмецкой литературы въ области электротехники.

ПО АНГЛІЙСКОМУ ЯЗЫКУ.

(На 3-мъ курсѣ 3 лекціи въ недѣлю, на 4-мъ—одна).

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

А. Практическія занятія.

Слушатели начинаютъ съ азбуки и затѣмъ постепенно знакомятся съ произношеніемъ и важнѣйшими грамматическими правилами англійскаго языка.

Б. Теоретическія свѣдѣнія.

Спряжение правильныхъ глаголовъ. Образование прошедшаго несовершеннаго времени и причастія прошедшаго вр. правильныхъ глаголовъ. Спряжение вспомогательныхъ глаголовъ *to have* и *to be*. Употребленіе глагола *to have* для образованія прошедшихъ совершенныхъ временъ. Неправильные глаголы. Окончаніе перваго причастія во всѣхъ глаголахъ. Употребленіе и спряженіе вспомогательныхъ глаголовъ: *can, may, must* и *ought*. Образование будущаго вр. посредствомъ глаголовъ *shall* и *will*. Образование вопросительнаго, отрицательнаго и условнаго предложеній. Употребленіе глагола *do (did)* въ отвѣтныхъ предложеніяхъ. Образование безличнаго предложенія. Образование страдательнаго залога. Образование страдательной формы глагола. Общее правила образованія глаголовъ етъ именъ прилагательныхъ и существительныхъ.

Имя существительное. Два рода членовъ. Родъ именъ существительныхъ. Общее правило образованія множественнаго числа именъ существительныхъ. Образование множественнаго числа именъ существительныхъ, оканчивающихся на *ss, x, ch* и *sh*. Множественное число существительныхъ на *y*. Множественное число существительныхъ на *ef, lf* и *fe*. Множественное число существительныхъ *brother, foot, goose, tooth, man, woman, child*. Родительный падежъ. Общія правила образованія именъ существительныхъ отъ глагола, прилагательнаго и существительнаго.

Имя прилагательное. Родъ и число прилагательныхъ. Употребленіе прилагательныхъ *much* и *many*. Правило образованія степеней сравненія. Степени сравненія прилагательныхъ *much, many, old, little, good, bad*. Общія правила относительно образованія именъ прилагательныхъ изъ существительныхъ и глаголовъ. Образование нарѣчій изъ именъ прилагательныхъ и глаголовъ.

Мѣстоименіе. Личныя мѣстоименія, образование возвратныхъ.

Притяжательныя мѣстоименія. Относительныя мѣстоименія, употребленіе ихъ. Склоненіе *who*. Вопросительныя мѣстоименія, ихъ употребленіе.

Числительныя. Образование числительныхъ. Образование числительныхъ порядковыхъ. Предлоги. Правила произношенія.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

Чтеніе, переводъ и разборъ серьезныхъ техническихъ сочиненій новейшей англійской литературы въ области электротехники.

II. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДМЕТЫ.

ПРОГРАММА КУРСА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ.

А) ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Основанія теоріи динамо-машинъ и электрическихъ двигателей.

(на 3-мъ курсѣ 2½ лекціи въ недѣлю).

1. Магнитное поле, его свойства и способы возбужденія. Магнитъ, какъ собраніе элементарныхъ магнитовъ. Законъ взаимодействія колецествъ магнетизма. Абсолютная электромагнитная единица. Количество магнетизма. Потенціалъ элементарнаго магнита. Потенціалъ намагниченнаго тѣла во внѣшней точкѣ. Фиктивное поверхностное распредѣленіе магнетизма въ магнитѣ. Полюсы магнита. Энергія магнита въ магнитномъ полѣ. Выраженіе энергіи продольно-намагниченнаго магнита, находящагося въ однородномъ магнитномъ полѣ. Дѣйствіе земнаго магнетизма на горизонтально-подвѣшенный магнитъ. Дѣйствіе двухъ магнитовъ другъ на друга. Опредѣленіе магнитнаго момента магнита и горизонтальной составляющей силы земнаго магнетизма въ абсолютныхъ единицахъ.

2. Дѣйствіе тока на магнитъ. Элементарный законъ Ампера. Дѣйствіе безконечно-длиннаго прямолинейнаго проводника съ токомъ на полюсъ магнита. Магнитный потенціалъ этого тока. Дѣйствіе замкнутаго проводника (произвольной формы) съ токомъ на полюсъ магнита. Теорема Стокса. Магнитный потенціалъ замкнутаго тока. Двойной магнитный слой. Потенціалъ двойнаго слоя. Равенство магнитныхъ дѣйствій замкнутаго тока и соотвѣтственно построеннаго двойнаго магнитнаго слоя. Абсолютная единица силы тока. Многозначность магнитнаго потенціала замкнутаго тока. Вращеніе полюса магнита около проводника съ токомъ.

3. Энергія замкнутаго проводника съ токомъ въ магнитномъ полѣ. Законъ, опредѣляющій механическое дѣйствіе магнитнаго поля на замкнутый проводникъ съ токомъ. Внутренняя энергія замкнутаго тока.

4. Магнитная индукція. Коэффициентъ магнитной воспріимчивости. Коэффициентъ магнитной проницаемости. Потокъ магнитной индукціи.

Магнитная сила внутри бесконечно-длинной катушки съ токомъ и внутри кольцевой катушки съ токомъ. Опредѣленіе магнитнаго напряженія въ желѣзѣ. Измѣненіе магнитнаго напряженія съ измѣненіемъ намагничивающей силы. Гистерезисъ желѣза. Работа при намагничиваніи. Магнитодвижущая сила и магнитное сопротивление. Магнитная цѣпь. Формула для магнитной индукціи въ магнитной цѣпи.

5. Индукція токовъ. Основной законъ индукціи токовъ. Правило Фарадея. Правило Максвелля. Коэффициентъ взаимной индукціи. Коэффициентъ самоиндукціи. Законъ нарастанія и убыванія тока въ проводникѣ. Опытное опредѣленіе коэффициентовъ индукціи. Законъ измѣненія силы тока при дѣйствіи въ проводникѣ перемѣнной электродвижущей силы. Развѣтвленіе перемѣнныхъ токовъ. Кажущееся сопротивление проводника перемѣнному току. Дѣйствующая (efficace) электродвижущая сила.

6. Опредѣленіе коэффициента магнитной воспримчивости желѣза при помощи индукціи тока.

Практическій приборъ для измѣренія этого коэффициента, пермеаметръ.

7. Индукція въ металлическихъ массахъ. Токи Фуко. Потеря энергіи на образованіе токовъ Фуко.

8. Динамо-машины: классификація и главнѣйшія части ихъ. Динамо-машины для токовъ постояннаго направленія. Значеніе кольца Грамма. Выраженіе электродвижущей силы, развиваемой при движеніи кольца Грамма. Реакція якоря на возбужденное электромагнитомъ магнитное поле. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія динамо-машины.

9. Аналитическая теорія электродвигателей при помощи токовъ постояннаго направленія.

10. Динамо-машины для токовъ перемѣннаго направленія — альтернаторы. Теорія ихъ. §

11. Теорія трансформаторовъ. Вліяніе измѣненія коэффициента магнитной проницаемости на работу трансформатора. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія трансформаторовъ.

12. Теорія электрическихъ двигателей при помощи перемѣнныхъ токовъ.

13. Вращающееся магнитное поле. Система многофазныхъ токовъ. Основанія теорія динамо-машинъ, образующихъ систему многофазныхъ токовъ.

14. Основанія теоріи электрическихъ двигателей съ вращающимся магнитнымъ полемъ.

Б) ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

(На III-мъ курсѣ 2 лекціи въ недѣлю, на IV-мъ курсѣ—три лекціи).

ТРЕТИЙ КУРСЪ.

ВВЕДЕНІЕ.

Предметъ курса. Раздѣленіе его на два отдѣла. Краткое знакомство съ техническими способами полученія электрической энергии. Историческій очеркъ развитія электротехники.

1. *Канализація электрическаго тока.*

Матеріалы для электрической канализаціи (электропроводные и изоляціонные), кабели для канализаціи и ихъ фабрикація. Изоляція кабелей, кабели простые, концентрическіе и трехпроводные. Кабели Сименса, Берту-Бореля, Ферранти и др. Испытаніе кабелей. Электрическія линіи. Линіи воздушныя и подземныя. Устройство воздушной канализаціи. Провода, изоляторы, столбы. Прокладка воздушныхъ проводовъ. Мѣры предосторожности, принимаемыя при устройствѣ воздушныхъ линій въ городахъ. Устройство подземной канализаціи. Провода и кабели для подземной канализаціи. Укладка проводовъ въ трубахъ. Зарываніе проводовъ въ землю. Прокладка проводовъ въ подземныхъ каналахъ на изоляторахъ. Системы прокладки Эдиссона, Кромптона и различныхъ электрическихъ Обществъ. Муфты. Соединительные ящики. Устройство канализаціи внутри жилыхъ помѣщеній. Прокладка проводовъ на изоляторахъ, въ рейкахъ, въ трубахъ. Система Бергмана. Примѣненіе гибкихъ шнурковъ. Изоляція канализаціи. Минимумъ километрической изоляціи. Правило Пиву. Способы наблюденія за изоляціей. Указатель земнаго сообщенія. Простѣйшіе способы опредѣленія изоляціи сѣти. вспомога-

тельные приборы: прерыватели и коммутаторы. Правила для ихъ устройства и употребленія. Предохранители плавкіе и электромагнитные. Ихъ устройство и употребленіе. Громоотводы. Различныя системы громоотводовъ. Громоотводы гребенчатые, Э. Томсона и др. Реостаты. Примѣненіе реостатовъ. Реостаты проволочные, жидкіе, угольные и ламповые. Правила для ихъ устройства. Вычисленіе реостатовъ.

Расчетъ проводовъ. Вычисленіе поперечнаго сѣченія проводовъ. Условія, которымъ должно удовлетворять сѣченіе провода. Паденіе напряженія въ проводѣ. Плотность тока въ проводѣ. Условія безопасности. Условія экономичности. Правило лорда Кельвина.

2. Электрическіе аккумуляторы.

Обратимость электролигическихъ явленій. Вторичные элементы или аккумуляторы: газовые, мѣдные и свинцовые. Различныя типы электродовъ въ свинцовыхъ аккумуляторахъ: типъ Планте и типъ Фора. Особенности каждаго типа. Электролитъ въ аккумуляторахъ. Сосуды для аккумуляторовъ. Сборка (монтажъ) аккумуляторовъ. Описаніе нѣсколькихъ аккумуляторовъ: Аккумуляторы Тюдора, Эвштейна, Корренса, Гернета, Бёзе, Фульменъ, Лоранъ-Сели и др. Аккумуляторы для спеціальныхъ цѣлей. Аккумуляторы переносные и трамвайные.

Установка аккумуляторныхъ батарей и уходъ за аккумуляторами, Помѣщеніе для аккумуляторовъ. Соединеніе между собою нѣсколькихъ аккумуляторовъ. Соединеніе аккумуляторовъ съ динамо-машиной. Автоматическіе выключатели и элементные коммутаторы. Выборъ динамо-машины для заряженія аккумуляторовъ. Заряженіе аккумуляторовъ. Требуемыя предосторожности. Разряженіе аккумуляторовъ. Предѣлъ разряженія. Отдача аккумуляторовъ. Срокъ службы аккумуляторовъ. Расчетъ аккумуляторныхъ батарей.

3. Электрическое освѣщеніе.

Источники свѣта. Свѣтовая радіація. Изслѣдованія Тесла, Никольса, Ланглея, Мура. Оптическая отдача различныхъ источниковъ свѣта. Электрическіе источники свѣта. Лампы накаливанія. Дуговыя лампы.

Лампы накаливанія. Фабрикація лампъ накаливанія: приготовленіе угольныхъ нитей, стеклянныхъ сосудовъ, выкачиваніе воздуха. Соединеніе угольныхъ нитей съ оправами лампъ. Оправы Эдиссона, Сименса,

Свана, Томсона. Лампа Бернштейна. Питаніе лампъ накаливанія. Сила свѣта и срокъ службы лампъ накаливанія. Потребленіе энергіи лампами накаливанія.

Дуговые лампы. Явленіе вольтовой дуги. Температура вольтовой дуги. Кажущееся сопротивленіе вольтовой дуги. Угли, примѣняемые въ дуговыхъ лампахъ. Фабрикація углей для дуговыхъ лампъ. Зависимость силы свѣта дуговой лампы отъ силы питающаго ее тока. Опредѣленіе діаметра углей для дуговыхъ лампъ. Два типа дуговыхъ лампъ: электрическіе регуляторы и электрическія свѣчи. Условія, которымъ должны удовлетворять регуляторы вольтовой дуги. Классификація регуляторовъ. Регуляторы постоянной силы тока, регуляторы постоянной разности потенциаловъ (шунтовые) и регуляторы постоянного кажущагося сопротивленія (дифференціальные). Особенности каждаго типа регуляторовъ. Описаніе нѣсколькихъ регуляторовъ: Сименса, Кертинга и Матисена, Шуккерта и др. Дуги постоянного и переменнаго тока. Питаніе регуляторовъ. Добавочныя сопротивленія и реакціонныя катушки. Свѣча Яблочкова.

Устройство электрическаго освѣщенія. Опредѣленіе количества свѣта, необходимаго для освѣщенія даннаго пространства. Выборъ источниковъ свѣта. Особенности освѣщенія дуговыми лампами и лампами накаливанія. Опредѣленіе числа источниковъ свѣта и силы свѣта ихъ. Распредѣленіе источниковъ свѣта въ различныхъ случаяхъ. Вліаніе отражающихъ и разсѣивающихъ поверхностей на распредѣленіе освѣщенія. Вліаніе на распредѣленіе свѣта молочныхъ, матовыхъ и др. оболочекъ. Кривыя освѣщенія. Освѣщеніе закрытыхъ помѣщеній: залъ, библіотекъ, аудиторій, вокзаловъ, частныхъ квартиръ и т. п. Особенности театральнаго освѣщенія. Освѣщеніе открытыхъ пространствъ: улицъ, площадей, дворовъ, желѣзнодорожныхъ путей и т. п. Установка лампъ въ различныхъ случаяхъ. Способы подвѣшиванія лампъ на потолкахъ, на стѣнахъ и на столбахъ. Описаніе нѣсколькихъ образцовыхъ установокъ электрическаго освѣщенія.

4) *Распредѣленіе электрической энергіи.*

Классификація способовъ распредѣленія электрической энергіи. Способы непосредственнаго распредѣленія. Послѣдовательное и параллельное соединеніе пріемниковъ. Смѣшанное соединеніе пріемниковъ. Много-

проводныя системы распределенія. Примѣненіе уравнивателей Томсона, Доливо-Добровольскаго и аккумуляторовъ. Электрическія сѣти. Способы поддержанія въ сѣти постояннаго напряженія. Примѣненіе питающихъ проводовъ (фидеровъ) въ питанію сѣти. Регулированія напряженія въ сѣти. Мѣста соединенія фидеровъ съ сѣтью. Вычисленіе сѣти. Способъ Герцога и Штарка. Способы Круціани. Способъ косвеннаго распределенія энергіи. Общія соображенія относительно необходимости косвеннаго распределенія. Примѣненіе аккумуляторовъ: способы Кинга, Мовье, Сименса. Примѣненіе трансформаторовъ постояннаго тока. Примѣненіе трансформаторовъ переменнаго тока. Послѣдовательное и параллельное включеніе трансформаторовъ. Установка трансформаторовъ на подстанціяхъ и у абонентовъ. Примѣненіе многофазныхъ токовъ для распределенія электрической энергіи.

5) *Центральныя электрическія станціи.*

Общія соображенія относительно электрическихъ станцій. Статистическія данныя относительно распределенія энергіи со станцій. Производство электрической энергіи на станціяхъ. Паровые котлы и паровыя машины. Турбины. Газовые и керосиновые двигатели. Соединеніе динамомашинъ съ движущими машинами. Соединеніе между собою нѣсколькихъ динамомашинъ. Установка аккумуляторовъ. Распределительная доска на центральныхъ станціяхъ. Измѣрительные, предохранительные и регулировочные приборы, устанавливаемые на распределительной доскѣ. Соединеніе распределительной доски съ аккумуляторами и динамомашинами.

Эксплоатація электрической станціи. Уходъ за динамомашинами и аккумуляторами. Ежедневныя, еженедѣльныя и періодическія измѣренія на станціи. Провѣрка изоляціи сѣти, провѣрка измѣрительныхъ приборовъ и т. п. Персональ станціи. Дежурство у машинъ и у распределительной доски. Мѣры, принимаемыя въ случаѣ порчи въ одной или нѣсколькихъ машинахъ, въ случаяхъ короткаго замыканія въ сѣти и т. п. Наболѣе часто встрѣчающіеся случаи. Правила для станціоннаго персонала, издаваемыя различными электрическими Обществами.

Описаніе нѣсколькихъ образцовыхъ центральныхъ станцій постояннаго и переменнаго тока въ Россіи, Западной Европѣ и Америкѣ.

6) *Примѣненіе тепловыхъ дѣйствій тока къ обработкѣ металловъ.*

Историческій очеркъ развитія примѣненій тепловыхъ дѣйствій тока къ обработкѣ металловъ. Классификація способовъ электрической обработки. Электрическая сварка по способу Э. Томсона. Электрическая сварка по способу Бенардоса. Электрическая отливка по способу Славянова. Электрическое уплотнѣніе металлическихъ отливокъ по способу Славянова.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

7) *Техническіе генераторы электрическаго тока.*

Термоэлектрическіе генераторы электрическаго тока. Химическіе генераторы электрическаго тока. Механическіе генераторы: магнито-и динамо-электрическія машины. Главныя части динамомашинъ. Классификація динамомашинъ. Динамомашины переменнаго тока. Машины двуполюсныя и многополюсныя. Различныя формы индукторовъ динамомашинъ. Арматура кольцевая. Арматура барабанная и арматура дисковая. Арматуры двуполюсныя и многополюсныя. Способы соединенія секцій въ многополюсныхъ арматурахъ. Соединеніе послѣдовательное и параллельное. Индукція въ арматурахъ. Диаграммы потенциаловъ на коллекторѣ. Конструкція динамомашинъ. Конструкція арматуръ. Сердечники арматуръ и укрѣпленіе ихъ на валахъ. Обмотка арматуръ. Вентиляціи арматуръ. Коллекторы. Устройство и сверѣпленіе коллекторовъ. Конструкція индукторовъ. Ихъ сердечники и обмотка. Щетки. Щеткодержатели. Валъ. Подшипники. Смазка машинъ. Изоляція машинъ. Различныя способы возбужденія магнитнаго поля въ динамомашинахъ. Динамомашины съ постояннымъ, послѣдовательнымъ, параллельнымъ и смѣшаннымъ возбужденіемъ. Особенности каждаго способа возбужденія. Цѣль устройства смѣшаннаго возбужденія. Характеристика динамомашинъ съ постороннимъ, послѣдовательнымъ, параллельнымъ и смѣшаннымъ возбужденіемъ. Характеристики внутренняя, вѣшняя и полная. Пользованіе характеристиками. Регулированіе машинъ. Регулированіе разности потенциаловъ и силы тока. Регулированіе ручное и автоматическое. Регуляторы Ганца, Эрликона и др. Соединеніе нѣсколькихъ динамомашинъ для совмѣстнаго дѣйствія. Описаніе детальное луч-

шихъ машинъ Грамма, Сименса, Эдисона, Эрликона, Allgemeine Electric. Gesellschaft Матера и Платта, Дерозье, Томсонъ-Гаустона и другихъ. Проектированіе динамомашинъ. Необходимыя данныя. Примѣненіе основныхъ уравненій теоріи динамомашинъ для расчета частей ихъ. Вычисленіе размѣровъ арматуры и индукторовъ. Расчетъ обмотокъ арматуръ и индукторовъ. Расчетъ коллектора, вала, подшипниковъ и другихъ деталей машины. Замяна обмотокъ на существующихъ машинахъ съ цѣлью повысить или понизить напряженіе доставляемаго ими тока.

Динамомашинны переменнаго тока. Исторія альтернаторовъ. Классификація альтернаторовъ. Главныя части альтернаторовъ. Арматуры альтернаторовъ. Индукторы альтернаторовъ. Устройство сердечниковъ арматуръ и индукторовъ альтернаторовъ. Обмотка арматуръ и индукторовъ. Соединеніе секцій въ арматурахъ. Способы возбужденія магнитнаго поля въ альтернаторахъ: постороннее возбужденіе и самовозбужденіе. Характеристика альтернаторовъ. Пользованіе этими характеристиками. Регулированіе альтернаторовъ ручное и автоматическое. Способъ Ганца и К°. Примѣненіе реакціонныхъ катушекъ. Вычисленіе размѣровъ реакціонныхъ катушекъ. Соединеніе нѣсколькихъ альтернаторовъ для совмѣстнаго дѣйствія. Указатель фазъ. Описаніе альтернаторовъ Ганца и К°, Ферранти, Эрликовъ, Браунъ-Бовери, Сименса, Морди и др. Проектированіе альтернаторовъ.

Многофазные альтернаторы. Особенности многофазныхъ альтернаторовъ. Обмотка арматуры въ многофазныхъ альтернаторахъ. Соединеніе секцій въ многофазныхъ альтернаторахъ. Описаніе многофазныхъ альтернаторовъ Вестингауза, Броуна, Эрликова, Ніагарской К°, Валля и К° и др.

8) Трансформаторы электрическаго тока.

Трансформаторы постояннаго тока (вращающіеся трансформаторы). Устройство ихъ индукторовъ и арматуры. Трансформаторы Chelsea, Ламейера, Тюри и др. Трансформаторы переменнаго тока. Исторія трансформаторовъ переменнаго тока. Классификація современныхъ трансформаторовъ. Трансформаторы съ замкнутой и разомкнутой магнитной цѣпью. Сравнительныя достоинства тѣхъ и другихъ. Конструкція сердечниковъ трансформаторовъ. Устройство обмотокъ. Изоляція трансфор-

маторовъ. Описаніе трансформаторовъ Ганца и К°, Вестингауза, Морди, Ферранти, Свинбурна и др. Проектированіе трансформатора: выводъ необходимыхъ уравненій и расчетъ частей трансформатора.

Многофазные трансформаторы. Особенности устройства многофазныхъ трансформаторовъ. Трансформаторы Эрликсона, Шуккерта и др.

Трансформаторы для спеціальныхъ цѣлей. Трансформаторы для электрической сварки.

9) *Примѣненіе переменныхъ токовъ на центральныхъ станціяхъ.*

Особенности переменныхъ токовъ. Распространеніе переменныхъ токовъ въ сѣтяхъ. Вліяніе емкости. Вліяніе самоиндукціи. Совмѣстное вліяніе емкостей и самоиндукцій. Примѣненіе конденсаторовъ и катушекъ съ самоиндукціей при пользованіи переменными токами. Вліяніе частоты (числа переменъ) тока. Прохожденіе переменнаго тока по концентрическимъ кабелямъ. Регулированіе разностей потенциаловъ въ сѣти переменнаго тока съ трансформаторами. Способъ Ганца и К°. Приспособленія для автоматическаго включенія и выключенія трансформаторовъ. Предохранительные приборы для сѣтей, питаемыхъ переменными токами высокаго напряженія.

Особенности многофазныхъ токовъ. Регулированіе разности потенциаловъ въ сѣти, питаемой многофазными токами. Совмѣстное питаніе многофазными токами лампъ и машинъ.

10) *Электрическая передача и распредѣленіе механической энергіи.*

Принципъ электрической передачи механической энергіи.

а) *Расчетъ и построеніе электродвигателей.* Электродвигатели постоянного тока. Электродвигатели переменнаго тока: синхронные двигатели для простыхъ и многофазныхъ токовъ, асинхронные двигатели для простыхъ и многофазныхъ токовъ.

б) *Электрическая передача и распредѣленіе механической энергіи.* Распредѣленіе механической энергіи при посредствѣ электричества. Способы электрической передачи механической энергіи между двумя пунктами.

в) *Электрическая тяга.* Приспособленія электродвигателей въ электрической тягѣ и способы управленія этими двигателями. Системы канализованія тока для электрической тяги. Воздушная и подземная

канализация тока. Особенности устройства той и другой. Тяга при посредствѣ аккумуляторовъ. Данныя для проектированія электрической тяги.

г) *Примѣненіе электричества къ подъему и передвиженію грузовъ.*

В) ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКІЯ ИЗМѢРЕНІЯ.

На III курсѣ одна лекція въ недѣлю во II полугодіи, на IV курсѣ одна лекція въ недѣлю въ 1-мъ полугодіи).

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

Общія правила и указанія относительно установки техническихъ электроизмѣрительныхъ приборовъ и устройства электротехническихъ лабораторій.

Вспомогательныя измѣренія, необходимыя для электротехника: измѣреніе толщины проволоки, измѣреніе скорости, измѣреніе механической энергіи на шкиву машинъ.

Техническіе электроизмѣрительные приборы. Технические гальванометры. Амперметры. Вольтметры. Уаттметры. Электродинамометры. Электрическіе счетчики. Регистрирующіе амперметры и вольтметры.

Градуированіе и вывѣрка техническихъ электроизмѣрительныхъ приборовъ.

Фотометрическія измѣренія. Опредѣленія постоянныхъ различныхъ фотометровъ. Опредѣленіе силы свѣта по различнымъ направленіямъ электрическихъ источниковъ свѣта. Опредѣленіе средней сферической силы свѣта. Опредѣленіе отдачи электрическаго источника свѣта.

Распредѣленіе освѣщенія на данной поверхности. Кривыя равнаго освѣщенія.

Магнитныя измѣренія. Измѣреніе магнитной проницаемости желѣза, стали, чугуна. Изслѣдованіе гистерезиса. Измѣреніе напряженія поля динамомашинъ.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

Изслѣдованіе аккумуляторовъ. Опредѣленіе отдачи и емкости при различныхъ условіяхъ заряда и разряда. Опредѣленіе электровозбудительной силы аккумуляторовъ при заряденіи и разрядженіи.

Испытаніе динамомашинъ и электродвигателей постоянного тока.

Опредѣленіе характеристикъ динамомашинъ постоянного тока. Опре-
дленіе реакціи якоря. Опреѣленіе напряженій на коллекторѣ. Измѣреніе
изоляции и внутренняго сопротивленія динамомашинъ. Опреѣленіе коэф-
фициента полезнаго дѣйствія механическими и электрическими способами.
Опреѣленіе потерь на гистерезисъ и токи Фуко. Опреѣленіе механиче-
скихъ характеристикъ электродвигателя.

Испытаніе динамомашинъ и электродвигателей переменнаго тока.
Опреѣленіе электрическихъ и механическихъ характеристикъ. Изслѣдо-
ваніе кривой электродвижущей силы альтернатора. Опреѣленіе коэффи-
циентовъ полезнаго дѣйствія. Опреѣленіе потерь на токи Фуко и гисте-
резисъ. Опреѣленіе коэффициента самоиндукціи.

Изслѣдованіе трансформаторовъ. Опреѣленіе коэффициента взаимо-
индукціи и самоиндукціи при различной силѣ тока. Опреѣленіе отдачи
по способу трехъ вольтметровъ и по другимъ способамъ. Опреѣленіе
потерь на токи Фуко и гистерезисъ.

Измѣреніе электрической энергии въ данной цепи. Случай постоя-
наго тока. Случай простого переменнаго тока въ цепи безъ самоин-
дукціи. Случай простого переменнаго тока въ цепи съ самоиндукціею.
Случай многофазныхъ токовъ.

ПРОГРАММА

курса электрическихъ и электротелеграфныхъ измѣреній.

(На III-мъ и на IV-мъ курсахъ по одной лекціи въ недѣлю).

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

ВВЕДЕНІЕ.

Предметъ электрическихъ измѣреній и дѣленіе курса на части.

Практическая система единицъ.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Приборы, употребляющіеся при электрическихъ измѣреніяхъ.

ОТДѢЛЪ 1-й.

Электрометры.

Абсолютный электрометръ Томсона.

Теорія вквдратнаго электрометра.

Описаніе вквдратныхъ электрометровъ разныхъ типовъ.

О Т Д Ъ Л Ъ 2-й.

Г а л ь в а н о м е т р ы .

Г л а в а I.

Описаніе различныхъ типовъ гальванометровъ.

Классификація гальванометровъ.

Гальванометры, употребляющіеся при точныхъ измѣреніяхъ.

Синусъ-буссоль.

Тангенсъ-буссоль.

Видоизмѣненіе Гогеня и Гельмгольца.

Гальванометръ Видемана-Дарсонваля.

Гальванометръ Нобили.

Зеркальный гальванометръ Томсона.

Гальванометръ Депре-Дарсонваля.

Крутильные гальванометры.

Дифференціальный гальванометръ Кларка.

Г л а в а II.

Теорія гальванометровъ.

А) Статистическая теорія гальванометровъ.

Чувствительность гальванометровъ.

Условія наибольшей чувствительности.

Уменьшеніе противодѣйствующей пары.

Измѣдованіе астатической системы стрѣлокъ.

Измѣдованіе гальванометрической спирали.

В) Баллистическая теорія гальванометровъ.

Примѣненіе гальванометровъ для баллистическаго измѣренія количества электричества.

Способы заглушенія качаній.

Уравненіе движенія стрѣлки.

Измѣреніе мгновеннаго электрическаго разряда.

Вліяніе заглушающаго дѣйствія гальванометрической стрѣлки.

Измѣреніе разряда конденсатора, принимая во вниманіе означенное вліяніе.

Вліяніє продолжительности разряда на отклоненіе.
Увеличеніє отклоненій повтореніємъ разряда.

О Т Д Ъ Л Ъ III.

Прочіе приборы, употребляющіеся при электрическихъ
измѣреніяхъ.

Г л а в а I.

Э т а л о н ы.

A) Эталоны сопротивленія.

Первичные эталоны ома.

Вторичные эталоны ома.

Различные реостаты.

Катушки сопротивленія.

Магазины сопротивленій.

Магазины проводимостей.

Вліяніє нагрѣванія катушекъ токомъ.

B) Эталоны электровозбудительной силы.

Нормальный элементъ Кемпе.

Нормальный элементъ Кларка.

Нѣкоторые другіе нормальные элементы.

C) Эталоны электроемкости.

Общее о конденсаторахъ.

Воздушный конденсаторъ.

Бумажный конденсаторъ.

D) Эталоны коэффициентовъ индукціи.

Эталонъ коэффициента самоиндукціи.

Эталонъ коэффициента взаимной индукціи.

Г л а в а II.

Шунты.

Шунтъ безъ компенсаціи.

Шунтъ съ компенсаціей.

Г л а в а III.

Шкалы, коммутаторы и ключи.

Различные типы этихъ приборовъ.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Общіе методы электрическихъ измѣреній.

Классификація методовъ измѣреній.

Точность измѣреній.

ОТДѢЛЪ 1-й.

Измѣреніе сопротивленій.

ГЛАВА I.

Методы измѣренія сопротивленій по послѣдовательнымъ сравненіямъ.

Методъ замѣщенія.

Условія для полученія наибольшей точности.

Методъ сравненія.

Опредѣленіе чувствительности гальванометра.

Методъ заряда или разряда конденсатора.

ГЛАВА II.

Нулевые методы измѣренія сопротивленій.

A) Измѣреніе дифференціальнымъ гальванометромъ.

Описаніе этого метода.

Дифференціальный гальванометръ съ шунтомъ.

Видоизмѣненіе дифференціального метода.

B) Измѣреніе мостомъ Уитстона.

Основы этого метода.

Различныя практическія конструкціи мостовъ Уитстона.

Предосторожности при измѣреніи мостомъ.

Точность этого метода.

Выборъ батареи.

Выборъ гальванометра.

Выборъ діагонали для гальванометра и батареи.

Выборъ сопротивленія балансовъ.

C) Измѣреніе по видоизмѣненному способу моста Уитстона.

Повтореніе измѣреній.

Примѣненіе электрометра и электродинамометра.

Примѣненіе телефона и переменныхъ токовъ.
Мостъ Томсона-Варлея.
Двойной мостъ Томсона.
Мостъ Гокина и Матисена.
Линейные мосты.
Калиброваніе проволоки.

Г л а в а III.

Измѣреніе нѣкоторыхъ частныхъ случаевъ сопротивленія.
Измѣреніе сопротивленія гальванометра.
Измѣреніе внутренняго сопротивленія батареи.
Измѣреніе сопротивленія электролитической жидкости.
Измѣреніе сопротивленія изолирующихъ веществъ.
Поправки на температуру.

О Т Д Ъ Л Ь 2-й.

Измѣреніе электровозбудительныхъ силъ.

Г л а в а I.

Методы измѣренія по послѣдовательнымъ сравненіямъ.
Примѣненіе электрометра.
Способъ разряда конденсатора.
Примѣненіе вольтметра.
Методъ равныхъ отклоненій.
Методъ Видемана.
Методъ Уитстона.

Г л а в а II.

Нулевые методы.
Методъ непосредственнаго противопоставленія.
Компенсационный методъ Поггендорфа.
Видоизмѣненіе этого метода Кларкомъ.
Видоизмѣненіе того же метода Лакуаномъ.
Примѣненіе моста Уитстона.

ОТДѢЛЪ 3-й.

Измѣреніе электроемкостей.

ГЛАВА I.

Методы измѣренія по послѣдовательнымъ сравненіямъ.

Сравненіе емкостей двухъ конденсаторовъ по ихъ разрядамъ.

Сравненіе емкостей двухъ конденсаторовъ по распредѣленію заряда.

Измѣреніе емкости по разряду черезъ извѣстное сопротивленіе.

Методъ баллистическаго гальванометра.

Методъ повторнаго заряда.

ГЛАВА II.

Нулевые методы.

Методъ дифференціального гальванометра.

Примѣненіе моста Уитстона по способу Де-Соти.

Примѣненіе моста Уитстона по способу Томсона.

Методъ Ж. Томсона.

ОТДѢЛЪ 4-й.

■ Измѣреніе коэффициентовъ электромагнитной индукціи.

Сравненіе двухъ коэффициентовъ взаимной индукціи.

Сравненіе коэффициента взаимной индукціи съ коэффициентомъ самоиндукціи.

Сравненіе двухъ коэффициентовъ самоиндукціи:

Методъ Жубера (измѣреніе въ функціи сопротивленія и времени).

Методъ Лорда Раллея и Ледебера.

Методъ Эртона и Перри.

Измѣреніе коэффициента взаимной индукціи въ функціи электроемкости и сопротивленія.

Измѣреніе коэффициента самоиндукціи въ функціи электроемкости и сопротивленія.

Примѣненіе при этомъ способѣ дифференціального гальванометра.

Примѣненіе при этомъ же способѣ моста Уитстона.

Предосторожности, которыя слѣдуетъ соблюдать при измѣреніи коэффициентовъ индукціи.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Электро-телеграфныя измѣренія.

ОТДѢЛЪ 1-й.

Измѣренія воздушныхъ телеграфныхъ линій.

Г л а в а I.

Періодическія испытанія воздушныхъ линій.

Два рода сопротивленія проводовъ: собственно сопротивленіе проводника и сопротивленіе изоляціи его.

Приведеніе сопротивленія къ единицамъ длины.

Взаимное соотношеніе между сопротивленіемъ проводника и изоляціей его.

Опредѣленіе дѣйствительныхъ сопротивленій провода и отвѣтвленій по способу Швендлера.

Вліяніе постороннихъ условій на результаты измѣреній.

Емкость провода и ея измѣреніе.

Измѣреніе взаимной индукціи двухъ проводовъ.

Измѣреніе самоиндукціи провода.

Ежедневныя испытанія проводовъ.

Опредѣленіе изоляціи посредствомъ силы входящаго тока

Ежемесячныя испытанія проводовъ.

Измѣреніе сопротивленія проводимости посредствомъ шлейфа.

Опредѣленіе сопротивленія проводника и изоляціи его между различными частями провода.

Измѣреніе сопротивленія землянаго сообщенія.

Г л а в а II.

Отысканіе поврежденій на воздушныхъ линіяхъ.

Главнѣйшія поврежденія, случающіяся на воздушныхъ линіяхъ.

Общіе методы отысканія поврежденій.

Случай обрыва провода.

Случай отвѣтвленія въ землю.

Опредѣленіе мѣста побочія по методѣ шлейфа.

Опредѣленіе мѣста побочія по способу Блавье.
Случай сообщенія проводовъ.

ОТДѢЛЪ 2-й.

Измѣренія кабельныхъ телеграфныхъ линій.

ГЛАВА I.

Электрическія измѣренія кабеля во время приготовления его на заводѣ.

Испытаніе проводника.

Испытаніе жилы.

Отысканіе поврежденія въ бобинѣ.

Испытаніе изоляціи спаекъ.

Испытаніе кабелей во время ихъ фабрикаціи.

Испытаніе кабелей послѣ ихъ фабрикаціи.

ГЛАВА II.

Электрическія измѣренія кабеля во время его прокладки и послѣ нея.

Выборъ батареи.

Испытанія во время прокладки.

Испытанія кабеля при приѣмѣ его послѣ прокладки.

Измѣренія сопротивленія мѣди.

Измѣреніе изоляціи.

Измѣреніе электроемкости.

Измѣреніе потери заряда.

Періодическія испытанія кабеля.

ГЛАВА III.

Отысканіе поврежденій въ кабеляхъ.

Общій характеръ поврежденій въ кабеляхъ и признаки различныхъ поврежденій.

Случай сообщенія съ землею безъ разрыва проводника.

Способъ Блавье.

Способъ шлейфа.

Вліяніе внѣшнихъ причинъ на поврежденія.

Методы исключенія этого вліянія

(Методы Лумсдена, Фаи и т. д.).

Случай разрыва кабеля.

Случай разрыва проводника безъ поврежденія изолирующей оболочки.

Неполный разрывъ проводника.

ПРОГРАММА

по телефоніи и электрической сигнализациі.

(на III-мъ и на IV-мъ курсѣ по одной лекціи въ недѣлю).

Т е л е ф о н і я . ТРЕТІЙ КУРСЪ.

Телефоны. Краткій историческій обзоръ развитія телефоніи. Элементарная математическая теорія преобразования звуковыхъ колебаній въ электрическія и наоборотъ при посредствѣ магнитнаго телефона. Детали устройства телефона Бэлла. Физическая теорія телефона. Описанія наиболѣе употребительныхъ телефоновъ.

Микрофоны. Теорія микрофона. Микрофоны съ угольно-металлическими контактами (прототипъ: микрофонъ Блека). Микрофоны съ твердыми угольными контактами (прототипъ: микрофонъ Юза). Микрофоны съ порошкообразными контактами (прототипъ: микрофонъ Эриксона).

Испытаніе микрофоновъ и телефоновъ.

Телефонныя установки.

Установка у абонентовъ. Вспомогательные приборы, коммутациі и устройство соединеній.

Центральныя станціи.

Малыя центральныя станціи. Вспомогательные станціонные приборы, коммутаторы и устройство соединеній.

Среднія центральныя станціи. Внутреннее устройство соединеній. Штандартъ-коммутаторы. Коммутаторъ Гилиянда.

Большія центральныя станціи. Коммутаторы для одиночныхъ и двойныхъ проводовъ. Двухшнурная и одношнурная системы. Внутреннее

устройство станціи. Распредѣлительныя щиты. Соединеніе распредѣлительныхъ щитовъ съ коммутаторами. Вводъ проводовъ въ помещеніе станціи.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

Телефонныя сообщенія между городами.

Теорія телефонированія на большія разстоянія. Вліяніе самоиндукціи, емкости и взаимоиндукціи. Способы уничтоженія динамической и статической индукціи. Переходы токовъ по теоріи Мюллера. Способы устранения такихъ переходовъ. Способы соединенія городскихъ абонентовъ съ иногородными. Системы коммутаторовъ. Одновременное телеграфированіе и телефонированіе. Системы Ванъ Риссельберга, Пикара, Кальо, Гвоздева.

Телефонныя установки для специальныхъ цѣлей.

Переговорныя кабинеты. Фовопоры. Телефоны на желѣзныхъ дорогахъ.

Общія соображенія при проектированіи телефонныхъ сообщеній въ городахъ и между городами.

Электрическая сигнализациа.

ТРЕТИЙ КУРСЪ.

Задача сигнализации вообще. Преимущество электрической сигнализации передъ другими способами подачи сигналовъ.

Жельзнодорожная сигнализациа. Подвижныя и неподвижныя сигналы. Электрическія сигнальные колокола. Электрическія диски. Электроблокирующія системы. Станціонная сигнализациа. Поѣздная сигнализациа. Электрическія приспособленія для контроля сигналовъ. Переводы стрѣлокъ.

Электрическія педали и затворы.

Электрическія контрольныя приборы. Контроль скорости, контроль свѣтовыхъ сигналовъ. Контроль перевода стрѣлокъ.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

Пожарная сигнализациа. Система Дижона. Берлинская система.

Сигнализациа на заводахъ и фабрикахъ. Извѣстители о пожарѣ, объ остановкѣ машинъ, о ненормальномъ уровнѣ воды въ котлахъ.

ПРОГРАММА КУРСА ТЕЛЕГРАФІИ.

(На II-мъ курсѣ 2¹/₂ лекцій, на III-мъ 2 лекціи и на IV-мъ 2¹/₂ лекціи въ недѣлю).

ВТОРОЙ КУРСЪ.

ВВЕДЕНІЕ.

Предметъ телеграфіи. Краткій историческій очеркъ происхожденія и развитія телеграфныхъ сношеній у различныхъ народовъ земнаго шара. Оптическая сигнализациа. Телеграфы оптическіе, акустическіе и электрическіе. Неудавшіяся попытки примѣненія статическаго электричества для телеграфированія. Примѣненія гальваническаго тока для телеграфированія. Электрохимическій телеграфъ Земмеринга. Первый практической электрической телеграфъ барона Шиллинга, основанный на отклоняющемъ дѣйствіи электрическаго тока на магнитную стрѣлку. Первый пишущій телеграфъ Штейнгеля. Первые опыты и первый электромагнитный телеграфъ американца Морзе.

Аппараты системы Морзе.

Общій характеръ устройства аппаратовъ Морзе и ихъ составныя части: передающій приборъ, пріемный приборъ и вспомогательные приборы. Понятіе о телеграфной цѣпи. Вліяніе физическихъ свойствъ соединительнаго проводника въ телеграфной цѣпи на скорость телеграфированія.

Передающій приборъ или ключъ. Деревянная подставка, рычагъ съ ручкой, стойка съ подшипниками для оси рычага, контактныя пластинки. Ключи: старый, новой конструкціи Сименса и Гальске, Шведскій и др. Электрическа соединенія ключа.

Пріемный приборъ. а) Механическая часть. Общій составъ лентопротяжнаго механизма; лентопротяжные валики. Скорость протягиванія ленты. Полученіе знаковъ на лентѣ: знаки рельефные и знаки окрашенные. Раздѣленіе аппаратовъ, въ зависимости отъ способа полученія знаковъ на лентѣ, на рельефные и пишущіе. Соотношеніе между скоростью движенія

ленты, длиною знаковъ и продолжительностью контактовъ. Часовой механизмъ. Двигатели: гиревой и пружинный. Передаточный механизмъ. Преобразование скоростей посредствомъ цилиндрическихъ зубчатыхъ колесъ, коническихъ зацѣпленій и безконечнаго винта. Уравномѣреніе хода часоваго механизма. Маховыя колеса. Вѣтрянки. Теорія дѣйствія вѣтрянки. Работа часоваго механизма.

б) *Электрическая часть.* Телеграфные электромагниты и ихъ электрическія свойства. Составныя части электромагнитовъ. Устройство катушекъ и якоря. Различныя формы электромагнитовъ и якорей. Законы дѣйствія телеграфныхъ электромагнитовъ. Условія, которыя должно соблюдать при устройствѣ электромагнитовъ и якорей для наивыгоднѣйшаго ихъ дѣйствія въ различныхъ случаяхъ телеграфной практики. Polarизованные электромагниты. Постоянная времени различныхъ электромагнитовъ.

Распространеніе электричества въ воздушныхъ проводникахъ. Заряженіе провода. Продолжительность заряда и разряда. Вліяніе самоиндукціи провода и электромагнитовъ. Потеря токовъ съ телеграфной цѣпи вслѣдствіе несовершенства изоляціи воздушныхъ проводниковъ. Перемѣнное состояніе тока въ проводѣ и вліяніе его на скорость передачи знаковъ. Дѣйствіе входящаго тока на пріемный электромагнитъ. Послѣдовательная посылка токовъ различной продолжительности при телеграфированіи. Опыты Гильемена. Графическія изображенія измѣненій силы тока въ проводѣ и входящаго тока при передачѣ точекъ и тире. Производительность провода и аппарата.

Рельефные аппараты Марзе съ вертикальными и горизонтальными электромагнитами. Необходимость ссбсого способа включенія рельефнаго аппарата въ телеграфную цѣпь. Реле. Схема соединеній рельефнаго аппарата. Недостатки рельефныхъ аппаратовъ.

Пишущіе аппараты Марзе съ притокомъ краски сверху.

Пишущій аппаратъ Сименса и Гальске прежней конструкціи.

Пишущій аппаратъ Сименса и Гальске послѣдней конструкціи (Нормальный). а) Механическая часть. Корпусъ аппарата. Пружинный двигатель. Зубчатая передача, расчетъ колесъ и шестеренъ и особенности ихъ конструкціи. Лентопротяжный механизмъ. Пишущее колесо и резервуаръ для краски. б) Электрическая часть. Подвижная система

электромагнитовъ. Устройство катушекъ и якоря. Пишущій рычагъ. Контактныя колонки. Регулировка электромагнитовъ.

Пишущіе аппараты Морзе съ поляризованными электромагнитами.

Пишущіе аппараты Морзе съ самодѣйствующимъ спускомъ.

Слуховые аппараты Морзе или клопферы.

Общій обзоръ всѣхъ описанныхъ аппаратовъ Морзе различныхъ конструкцій и сравненіе ихъ между собою. Достоинства и недостатки различныхъ конструкцій.

Вспомогательные приборы, употребляемые при телеграфныхъ аппаратахъ. Гальваноскопы горизонтальные и вертикальные. Громоотводы. Назначеніе аппаратныхъ громоотводовъ. Различныя системы громоотводовъ: съ остrokонечными винтами, съ предохранительною проволокою, или самодѣйствующіе и пластинные. Устройство и электрическія соединенія пластиннаго громоотвода конструкціи Сименса и Гальске. Коммутаторы: линейные и батарейные коммутаторы различныхъ конструкцій. Нажимы или сжимы. Реле. Назначеніе реле при телеграфныхъ аппаратахъ. Реле Сименса и Гальске, поляризованные реле Сименса и друг.

Источники электричества для телеграфирования. Гальваническіе элементы. Различіе въ электровозбудительныхъ силахъ элементовъ. Зависимость продолжительности дѣйствія элементовъ отъ различныхъ причинъ. Способы уничтоженія поляризаціи. Элементы: Даніэля, Минотто, Калло, Мейдингера различныхъ конструкцій, Грове, Бузена, Лекланше. Работа производимая гальваническими элементами. Определеніе стоимости работы элементовъ. Сборка и приготовленіе элементовъ, употребляемыхъ въ телеграфной практикѣ. Соединеніе элементовъ въ батареи. Линейная и мѣстная батареи. Нормы числа элементовъ. Нормы батарейныхъ матеріаловъ для элементовъ Мейдингера. Уходъ за батареями. Батарейный испытатель.

Способы телеграфирования аппаратами Морзе на рабочемъ токъ и на постоянномъ токъ. Рабочій токъ. Схема электрическихъ соединеній оконечной станціи на рабочемъ токъ. Схема промежуточной станціи на рабочемъ токъ. Циркулярное дѣйствіе на рабочемъ токъ. Расчетъ батарей въ телеграфной цѣпи циркулярнаго дѣйствія. Телеграфные круги.

Постоянный токъ. Американскій и нѣмецкій способъ дѣйствія на постоянномъ токъ. Ломаный рычагъ. Измѣненія въ устройствѣ ключа

при работѣ по американскому способу. Размѣщеніе батарей по участкамъ и общая батарея. Схема оконечной и промежуточной станціи съ батареей и безъ батареи на постоянномъ токѣ. Телеграфные круги на постоянномъ токѣ.

Техническое устройство станцій съ аппаратами Морзе. Вводъ проводовъ. Комнатные проводники. Аппаратный столъ и аппаратная доска. Земляной проводникъ. Устройство и размѣщеніе батарей. Употребленіе общей батареи съ отдѣленіемъ отъ нея частей для дѣйствія по различнымъ линіямъ. Употребленіе искусственныхъ сопротивленій при работѣ общей батареей.

Трансляція. Вліяніе емкости провода и потери тока вслѣдствіе несовершенства изоляціи на полученіе знаковъ. Затрудненія при телеграфированіи по длиннымъ проводамъ. Устраненіе этихъ затрудненій посредствомъ включенія промежуточныхъ батарей и устройства трансляціонныхъ станцій. Трансляція при рабочемъ токѣ посредствомъ реле и посредствомъ реле и аппаратовъ. Трансляція при дѣйствіи постояннымъ токомъ. Трансляція при переходѣ съ постояннаго тока на рабочей и обратно.

Буквопечатающіе аппараты.

Два рода буквопечатающихъ аппаратовъ: съ синхроничнымъ вращеніемъ типовыхъ колесъ и съ періодическимъ вращеніемъ.

Аппаратъ Юза. Принципъ устройства аппаратовъ Юза и общій обзоръ его механизма. Синхронизмъ движеній типовыхъ колесъ. Автоматическая посылка токовъ. Употребленіе поляризованныхъ электромагнитовъ. Печатающая ось и печатающія приспособленія. Взаимная связь печатающихъ приспособленій и послѣдовательность ихъ дѣйствій. Спускной рычагъ и спусковыя приспособленія. Необходимость употребленія модератора скорости особаго устройства. Основанія устройства и теорія дѣйствія модератора.

Составныя части аппарата Юза. а) Механизмъ (часовой) для вращенія типоваго колеса и телѣжки. Гиревой двигатель и устройство гиреваго завода. Зубчатая передача. Маховое колесо, регуляторъ скорости и тормазъ.

Примѣненіе электродвигателей для приведенія въ дѣйствіе аппарата Юза.

б) Передающий механизм: телѣжка, болтики и клавиатура. Контактный рычагъ.

в) Приемный механизм. Спусковые приспособления. Серпообразный эксцентрикъ. Дѣйствіе спусковаго механизма при поднятіи явора. Сцѣпленіе печатающей оси съ осью маховика. Расцѣпленіе осей и возвращеніе спусковаго рычага въ спокойное состояніе. Приспособленіе для автоматическаго спуска (спускъ Мандру). Печатающія приспособленія. Типовое и коррекціонное колеса и взаимная связь между ними. Фрикціонное колесо. Рычагъ для постановки на бѣлое поле. Сцѣпленіе и расцѣпленіе типоваго и коррекціоннаго колесъ съ часовымъ механизмомъ. Печатающій рычагъ и печатающій валикъ. Рычагъ для передвиженія ленты. Печатающая ось. Последовательность дѣйствія зубьевъ и эксцентриковъ печатающей оси въ теченіи одного ея оборота. Рычагъ для пропуска бланка.

г) Электрическая часть. Устройство постояннаго магнита и катушекъ. Устройство явора и оттяжныхъ пружинъ. Дѣйствіе токовъ различныхъ направленій и необходимость работы разноименными полюсами. Регулировка оттяжныхъ пружинъ и регулировка намагничивающей силы магнита желѣзной полосой. Вредное вліяніе индукціи на дѣйствіе аппарата и различные способы устраненія этого вліянія. Коммутаторы, употребляемые при аппаратахъ Юза. Электрическія соединенія (коммутаціи) аппарата Юза съ телѣжками различныхъ системъ.

Трансляція для аппаратовъ Юза. Поляризованное реле Юза. Трансляція по способу Юза и способу Яйта. Трансляція при помощи поляризованныхъ реле Сименса. Трансляція по способу д'Арленкура. Реле д'Арленкура и способы регулировки его. Примѣненіе реле д'Арленкура для устраненія вреднаго вліянія разрядныхъ (обратныхъ) токовъ.

Теоретическая и практическая работоспособность аппаратовъ Юза.

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

Автоматическіе аппараты.

Цѣль, преслѣдуемая автоматическими аппаратами. Общая характеристика автоматическихъ аппаратовъ различныхъ системъ. Факторы, вліяющіе на скорость автоматическаго телеграфированія.

Аппаратъ Уитстона. Принципъ устройства автоматическаго аппарата Уитстона и общій обзоръ его механизма. Необходимость особаго прибора для набора депешъ.

Автоматическая посылка токовъ. Поляризованная система электромагнитовъ. Дѣйствіе переменными токами.

Составныя части *аппарата Уитстона* а) Приборъ для набора депешъ или перфораторъ: рычаги, пробивные штифты, перфорационныя и направляющія пластинки. Дѣйствіе рычаговъ и пробивнаго механизма при наборѣ интервала, точки и тире. Колесо, собачка, система рычаговъ и пружинъ для протягиванія ленты. Рычагъ, ограничивающій движенія собачки при пробиваніи точки и интервала. Манипуляція на перфораторѣ. Пневматическій перфораторъ.

б) Передающій приборъ или трансмиттеръ. Электрическая часть: токовращатель и его рычаги, коромысло, его рычаги и иглы, опредѣляющія посылки положительныхъ и отрицательныхъ токовъ. Лентопротяжный механизмъ. Автоматическая посылка токовъ; шесть положеній токовращателя и системы рычаговъ. Электрическія соединенія передающаго прибора. Коммутаторъ. Механическая часть. Гиревой двигатель. Зубчатая передача. Расчетъ колесъ и шестеренъ. Регуляторъ скорости (вѣтрянка). Система дисковъ и дисковая передача.

в) Ручные манипуляторы различныхъ системъ для посылки переменныхъ токовъ.

г) Приемный приборъ или ресиверъ. Электрическая часть. Катушки электромагнитовъ и способъ ихъ обмотки. Устройство поляризованнаго якоря. Постоянный магнитъ и способы его укрѣпленія. Передача движеній якоря печатающему колесу. Способы регулированія чувствительности электромагнитовъ. Электрическія соединенія приемнаго прибора. Включеніе и выключеніе звонка. Механическая часть. Печатающій механизмъ: печатающее и пишущее колеса. Пружинный и гиревой двигатели механизма. Зубчатая передача. Расчетъ колесъ и шестеренъ.

Регуляторъ скорости. Система дисковъ и дисковая передача. Регулирование скорости безъ дисковъ при помощи особой вѣтрянки.

Коммутаторы, реостаты и конденсаторы, употребляемые при аппаратахъ Уитстона.

Общая схема электрическихъ соединеній отдѣльныхъ приборовъ аппарата Уитстона между собою. Работоспособность аппаратовъ Уитстона и способы увеличенія ея на длинныхъ проводахъ.

Трансляція для аппаратовъ Уитстона. Трансляція переменныхъ токовъ. Поляризованные реле англійской системы. Автоматическій коммутаторъ. Схема электрическихъ соединеній всѣхъ приборовъ, входящихъ въ составъ трансляціонной станціи переменныхъ токовъ. Видоизмѣненія основной схемы. Трансляція для встрѣчнаго телеграфирования.

Встрѣчное телеграфированіе или дуплексъ.

Принципы встрѣчнаго телеграфирования. Условія, необходимыя для дѣйствія дуплексомъ. Различные способы встрѣчной передачи: а) Способъ компенсаціонный (Гинтля) при посредствѣ особой мѣстной батареи. б) Способъ дифференціальный Фришена и Сименса. Неодинаковость намагничиванія стержней электромагнитовъ при различныхъ положеніяхъ ключа во время посылки токовъ и устраненіе этого вліянія по способу Фоса и Веза. Вліяніе заряднаго и разряднаго токовъ на приемный аппаратъ. Усовершенствованія Стирнса. в) Способъ Уитстонова моста (схема Маррона). Усовершенствованія въ этомъ способѣ, сдѣланныя Стирнсомъ. Схема Швендлера. г) Способъ Фукса и друг.

Разсмотрѣніе практическихъ схемъ встрѣчной передачи. Встрѣчная передача въ примѣненіи къ аппаратамъ Морзе, Юза и Уитстона. Включеніе и регулировка реостатовъ и конденсаторовъ въ различныхъ случаяхъ. Коммутаторъ въ практической схемѣ Уитстона для перехода отъ простой передачи къ встрѣчной и наоборотъ.

Техническое устройство большихъ телеграфныхъ конторъ съ аппаратами Морзе, Юза и Уитстона въ Россіи. Размѣщеніе аппаратовъ различныхъ системъ въ помѣщеніи конторъ. Общія батарейныя и линейныя коммутаторы. Переключеніе аппаратовъ и батарей. Комнатные проводники. Общія громоотводы. Воздушный и кабельный вводы проводовъ. Измѣрительные приборы. Помѣщеніе для батарей. Шкапы и полки для размѣщенія элементовъ.

Общія мѣропріятія при непрохожденіи дѣйствія на отдѣльныхъ проводахъ и аппаратахъ. Предосторожности во время грозы.

Буквопечатающій аппаратъ американскаго типа Фельпса. Отличіе аппарата Фельпса отъ аппарата Юза. Передающій механизмъ. Приемный механизмъ. Приспособленіе для арретированія типоваго колеса. Электромагнитный двигатель.

Многократныя системы аппаратовъ. Общія основанія 'многократной послѣдовательной передачи по одному проводу. Распредѣлители токовъ. Дѣйствіе передающаго и пріемнаго токораспредѣлителей. Синхронизмъ движеній метелочекъ передающаго и пріемнаго распредѣлителей. Примѣненіе къ многократной послѣдовательной передачѣ аппаратовъ съ условными знаками Морзе и аппаратовъ буквопечатающихъ.

Многократный буквопечатающій *аппаратъ Бодо.* Принципъ устройства аппарата. Сочетанія токовъ. Шрифтъ Бекона. Приемныя реле. Сочетаніе якорей электромагнитовъ и механическое дешифрированіе ихъ положеній. Развѣдчики. Комбинаторъ. Автоматическій спускъ печатающаго механизма.

Составныя части аппарата Бодо. Передающій приборъ. Клавиатура. Контактныя пружины ливейныя и контрольныя. Распредѣленіе полюсовъ ливейной и мѣстной батареи. Распредѣлитель токовъ. Механизмъ приращенія метелочекъ. Электрическія соединенія распредѣлителя. Синхронизмъ вращеній метелочекъ и приспособленія для коррекціи синхронизма. Приемный приборъ. Часовой механизмъ. Регуляторъ скорости. Тормазный маховикъ и электрическій тормазъ. Упрощенный комбинаторъ. Система развѣдчиковъ, рычаговъ и электромагнитовъ. Дѣйствіе комбинатора и развѣдчиковъ. Печатающій механизмъ. Печатающее и типовое колесо. Передвиженіе ленты. Дѣйствіе печатающихъ и лентопротяжныхъ приспособленій при отпечатаніи знаковъ. Реле Бодо старое и новое. Общая схема электрическихъ соединеній многократнаго аппарата Бодо. Одиночный аппаратъ Бодо. Приемный приборъ. Распредѣлитель токовъ. Коррекція синхронизма вращеній метелочекъ распредѣлителей одиночныхъ аппаратовъ. Общая схема электрическихъ соединеній одиночнаго аппарата Бодо.

Работоспособность аппаратовъ Бодо. Преимущества и недостатки аппарата Бодо въ сравненіи съ аппаратомъ Юза.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

Телеграфированіе по кабелямъ.

Электрическія свойства телеграфныхъ кабелей и отличіе ихъ отъ воздушныхъ проводниковъ. Теорія распространенія электротелеграфныхъ токовъ въ кабеляхъ. Выводъ основныхъ уравненій постояннаго и переменнаго состоянія тока въ кабеляхъ. Изслѣдованіе полученныхъ уравненій и примѣненіе выведенныхъ формулъ для практическихъ цѣлей. Скорость передачи знаковъ по кабелямъ и зависимость ея отъ сопротивленія мѣднаго проводника кабеля, электроемкости и отношенія діаметровъ изолирующей оболочки и мѣднаго проводника. Сравненіе скоростей передачи по кабелямъ и воздушнымъ проводамъ. Эмпирическія формулы для опредѣленія скорости передачи.

Примѣненіе для телеграфированія по короткимъ кабелямъ аппаратовъ Морзе и Юза и различные способы увеличенія скорости телеграфированія этими аппаратами. Разрядныя приспособленія. Примѣненіе для ускоренія разряда кабеля реле. Разрядные ключи Лакуана и Фаржу. Разрядныя отвѣтвленія по способу Годфруа. Употребленіе искусственныхъ сопротивленій въ соединенія съ конденсаторами по способу Уитстона. Разрядныя приспособленія къ аппарату Юза. Реле Броунъ Аллана и схемы соединеній приборовъ при употребленіи этого реле.

Телеграфированіе по длиннымъ кабелямъ. Употребленіе конденсаторовъ при телеграфированіи. *Зеркальный приборъ Томсона.* Устройство станцій съ зеркальнымъ гальванометромъ. Контроль передачи и различные коммутаторы, употребляемые при зеркальномъ гальванометрѣ для перехода отъ передачи къ приему и обратно. *Сифонъ—Рекордеръ Томсона.* Вращающаяся въ магнитномъ полѣ обмотка. Электромагниты и постоянные магниты для возбужденія магнитнаго поля. Электрическая мельница. Двойное дѣйствіе электрической мельницы. Полученіе на лентѣ сигналовъ посредствомъ сифона и протягиваніе ленты. Видовзмѣненія сифонъ—рекордера. Замѣна электрической мельницы вибраторами и часовымъ механизмомъ. *Вибраторы Гютрюса и Уайта.* Упрощенный сифонъ-рекордеръ. Устройство станцій съ сифонъ-рекордеромъ. Контроль передачи. Различные коммутаторы и ключи.

Аппаратъ (ондуляторъ) Лаурицена. Электромагнитная система.

Устройство якоря. Пишущій и лентопротяжный механизмы. Чувствительность ондулятора. Примѣненіе ондулятора для трансляціи.

Автоматическій аппаратъ (курбзендеръ) Томсона и Дженкина. Наборъ депешъ. Механизмъ для автоматической посылки токовъ. Схема электрическихъ соединеній.

Автоматическій аппаратъ Бралика и Бельца. Наборъ депешъ. Механизмъ для автоматической посылки токовъ. Реле. Общая схема электрическихъ соединеній.

Аппараты Шамероя. Аппаратъ Айльо. Аппаратъ Сименса. (Ruschreiber) для опытныхъ изслѣдованій электрическихъ явленій, происходящихъ въ кабеляхъ при телеграфированіи. Подвижная обмотка. Электромагнитъ. Пишущее приспособленіе. Приготовление закопченной ленты и протягиваніе ея.

Встрѣчная передача по кабелямъ. Затрудненія, встрѣчаемая при примѣненіи на кабеляхъ обыкновенныхъ способовъ встрѣчаемой передачи. Способъ Мюиргедта. Устройство искусственныхъ сопротивленій. Способъ Андерсена и Гервуда. Способъ Стирнса. Способъ Айльо. Практическія схемы встрѣчной передачи на кабеляхъ въ примѣненіи ея къ сифонъ-рекордеру и другимъ аппаратамъ.

Новѣйшія усовершенствованія и изобрѣтенія въ области Телеграфіи.

Аппараты съ поперечнымъ шрифтомъ Аппаратъ Эстьенна: Передающій приборъ и его электрическія соединенія. Приемный приборъ. Электромагнитная система. Пишущій механизмъ и его регулировка. Аппараты: Геродога и братьевъ Сименсъ въ Лондонѣ.

Многократные аппараты. Многократный буквопечатающій аппаратъ Мюнье. (Приспособленіе аппарата Юза къ многократной передачѣ). Основанія устройства многократной системы Мюнье. Распредѣлители токовъ. Коллекторы. Реле. Приспособленіе клавиатуры аппарата Юза для многократной передачи. Коррекція синхронизма метелочекъ распредѣлителей токовъ. Схема электрическихъ соединеній многократной системы Мюнье.

Многократная система Ла-Куря. Фоническое колесо. Камертонный прерыватель. Синхроничное вращеніе фоническихъ колесъ. Распредѣлитель токовъ. Примѣненіе фоническихъ колесъ для вращенія метелочекъ

распределителей. Схема электрическихъ соединеній при четырехъ-кратной передачѣ.

Многократный аппаратъ Делани. Измѣненія, сдѣланныя Делани въ многократной системѣ Ла-Кура. Два типа аппаратовъ Делани: англійскій и американскій. Прерыватели токовъ. Распределители токовъ. Работа переменными токами. Общія схемы электрическихъ соединеній аппаратовъ Делани американскаго и англійскаго типовъ. Приспособленія для автоматической коррекціи синхронизма метелочекъ распределителей. Автоматическій аппаратъ Делани.

Многократный аппаратъ Лабора. Распределители токовъ, метелочки и электрическія соединенія съ передающими и пріемными приборами.

Автоматическіе аппараты. Универсальная автоматическая система Мейера. Цѣль, преслѣдуемая универсальными автоматическими системами. Практическія выгоды, которыя могутъ быть достигнуты при введеніи въ употребленіе универсальныхъ автоматическихъ аппаратовъ. Приборъ для набора депешъ или компостеръ. Автоматическій передатчикъ и пріемникъ.

Универсальный автоматическій аппаратъ Бодо. Приспособленіе многократнаго аппарата Бодо къ универсальной автоматической передачѣ. Приборъ для автоматической передачи депешъ. Пріемникъ Бодо для проходящихъ депешъ. Наборъ депешъ и протягиваніе ленты.

Универсальный автоматическій аппаратъ Мюнье. Приспособленіе многократнаго аппарата Мюнье къ универсальной автоматической передачѣ. Приборъ для автоматической передачи депешъ. Наборъ депешъ и протягиваніе ленты. Электрическія соединенія.

Буквопечатающіе аппараты. Стенотелеграфный аппаратъ Кассаня Примѣненіе стенографіи къ телеграфіи. Печатающій механизмъ. Примѣненіе къ аппарату Кассаня принциповъ многократной передачи. Приспособленіе аппарата Кассаня для автоматической передачи. Наборъ депешъ и автоматическая посылка токовъ.

Буквопечатающій аппаратъ Рожерса. Печатающій механизмъ и посылка токовъ.

Биржевой буквопечатающій аппаратъ Сименса и Гальске. Назначеніе биржевыхъ аппаратовъ и условія, которымъ они должны удовлетворять. Передающій механизмъ. Пріемный аппаратъ.

Гармоническіе телеграфные аппараты. Гармоническій многократный аппаратъ Грея. Многократное телеграфированіе безъ распредѣлителей токовъ. Принципъ несмѣшиваніе электрическихъ волнъ различного числа колебаній при одновременной посылкѣ ихъ по одному проводу. Передающіе приборы и прерыватели для посылки электрическихъ волнъ. Приемные приборы и прерыватели, настроенные въ униссонъ съ передающими. Электрическія соединенія приборовъ. Автоматическій аппаратъ (Тельавтографъ) Э. Грея. Токо-передатчики, приемные электромагниты, пишущій и лентопротяжный механизмы.

Встрѣчная передача по способу Вianизи. Схема электрическихъ соединеній аппаратовъ при встрѣчной передачѣ по способу Вianизи. Примѣненіе этого способа въ аппаратахъ Морзе и Юза. Вычисленіе силы тока въ цѣляхъ мѣстной и линейной батарей.

Двойное встрѣчное телеграфированіе или квадруплексъ. Принципъ двойнаго встрѣчнаго телеграфированія. Простая двойная передача или диплексъ. Приспособленія для одновременной посылки токовъ переменныхъ (слабыхъ) и токовъ одного и того же направленія (болѣе сильныхъ). Схема соединеній приборовъ при двойной встрѣчной передаче по способу Смита. Двойная встрѣчная передача по способу Мюиргедта, Бриггса Винтера и др.

Примѣненіе динамо-машинъ и аккумуляторовъ при телеграфированіи вмѣсто гальваническихъ элементовъ. Недостатки гальваническихъ элементовъ, какъ источниковъ электрическаго тока при употребленіи ихъ для телеграфированія въ большихъ конторахъ. Условія примѣненія общихъ источниковъ для нѣсколькихъ проводовъ. Краткій историческій очеркъ примѣненія электрическихъ машинъ для телеграфированія. Установка динамо-машинъ на Нью-Йорской телеграфной станціи. Берлинская аккумуляторная установка. Аккумуляторы системы Бэзе. Емкость аккумуляторовъ. Распредѣлительная доска. Предохранительные реостаты, измѣрительные приборы. Заряженіе аккумуляторовъ. Выключеніе проводовъ. Удобства и преимущества аккумуляторовъ передъ гальваническими батареями. Случаи въ которыхъ замѣна гальваническихъ батарей аккумуляторами не выгодна. Примѣры проектированія аккумуляторныхъ батарей для существующихъ конторъ.

Желѣзно-дорожные и военно-походные телеграфы.

Особенности организаціи, устройства и эксплуатаціи желѣзно-

рожныхъ телеграфовъ. Дѣйствіе постояннымъ токомъ. Телеграфные круги. Соединеніе желѣзнодорожнаго телеграфа съ общою сѣтью Имперіи. Схемы соединеній желѣзнодорожныхъ телеграфныхъ проводовъ и аппаратовъ на нѣкоторыхъ желѣзныхъ дорогахъ. Порядокъ разрѣшенія устройства желѣзнодорожныхъ телеграфовъ.

Организація и особенности устройства военныхъ телеграфовъ. Условія, которымъ должны удовлетворять военно-походные телеграфы. Матерьялы, употребляемые для устройства военныхъ телеграфныхъ линій и станцій. Аппараты и батареи. Телеграфный обозъ.

Сравнительная производительность существующихъ телеграфныхъ аппаратовъ и способы ея увеличенія. Характеристика телеграфовъ главнѣйшихъ государствъ Европы и Америки и статистическія данныя о протяженій линій проводовъ, количествѣ аппаратовъ различныхъ системъ и дѣятельность телеграфа.

Историческій отдѣлъ.

Стрѣльчатые или циферблатные аппараты съ механическими двигателями и безъ нихъ. Стрѣльчатые аппараты: Уитстона, Бреге, Сименса и Гальске. Магнито-электрическій стрѣльчатый аппаратъ Уитстона или такъ называемый А. В. С. аппаратъ. Принципы устройства буквопечатающихъ аппаратовъ д'Арленкура, Ольсена, Диньи и друг. Понятіе объ автоматическихъ аппаратахъ Сименса, Гефнеръ-Альтенека и друг.

Автографическіе телеграфные аппараты. Аппараты: Ленуара, Бонели, Вавина и Фрибурга. Аппаратъ Мейера. Приспособленіе этого аппарата для многократнаго телеграфированія. Аппаратъ Гранфельда. Аппаратъ Казелли. Электромагниты, маятникъ, пишущее приспособленія. Электрическія соединенія.

Пневматическая посылка депешъ.

Назначеніе пневматической почты. Общія основанія устройства станцій и линій пневматической почты. Распланировка. Устройство линій. Устройство станцій. Различныя системы пневматической почты. Вагончики или курсеры. Составъ поѣзда. Резервуары для сжатого воздуха. Два способа измѣненія воздушнаго давленія въ трубахъ и приведенія въ движеніе поѣздовъ. Эксплоатація пневматической почты и остановки въ дѣйствиі. Телеграфное сообщеніе станцій пневматической почты и сигнальные приборы. Производство сжатого воздуха. Устройство пневматической почты въ Парижѣ и Берлинѣ.

ПРОГРАММА КУРСА ТЕЛЕГРАФОСТРОЕНИЯ.

(На II-мъ и III-хъ курсахъ по 2 лекціи, на IV-мъ 3 лекціи въ недѣлю).

ВТОРОЙ КУРСЪ.

Устройство воздушныхъ электрическихъ линій.

ВВЕДЕНИЕ.

Различнаго рода электрическія линіи. Матеріалы для устройства ихъ. Общія основанія устройства.

Проволока. Металлы изъ которыхъ вообще можетъ быть выдѣлана проволока. Способы ихъ полученія. Различнаго рода сплавы, какъ матеріаль для проволоки. Способы выдѣлки проволоки вальцеваніемъ и волоченіемъ. Дополнительные процессы при проволочномъ производствѣ. Употребительные у насъ діаметры желѣзной, стальной и бронзовой ланейной и перевязочной проволоки. Условія, которымъ должна удовлетворять проволока. Приборы для производства испытаній проволоки при приѣмѣ. Принятія въ почтово-телеграфномъ вѣдомствѣ кондиціи на поставку проволоки.

Деревянные столбы. Строеніе дерева и ростъ его. Условія, вліяющія на прочность дерева. Признаки доброкачественности дерева и пороки его. Свалка дерева. Описаніе различныхъ породъ лѣса, употребляемыхъ для устройства электрическихъ линій. Порча дерева насѣкомыми на корню и въ сооруженіи. Описаніе различныхъ породъ насѣкомыхъ, производящихъ порчу дерева и характеръ причиняемыхъ ими поврежденій. Порча дерева растительными грибами. Гніеніе дерева и разсмотрѣніе способовъ предохраненія дерева отъ разрушенія, производимаго гніеніемъ. Сушка дерева, ея значеніе. Консервація дерева. Главнѣйшія антисептическія вещества и ихъ дѣйствіе. Различные способы пропитыванія ими дерева. Употребительные у насъ размѣры деревянныхъ столбовъ. Кондиціи почтово-телеграфнаго вѣдомства на поставку столбовъ.

Металлическіе столбы. Историческій очеркъ примѣненія металлическихъ столбовъ. Различныя системы столбовъ: столбы желѣзные, стальные и смѣшанной конструкціи. Столбы изъ углового, тавроваго, двутавроваго и рельсоваго желѣза. Трубчатые столбы и основанія для нихъ. Каменные

и чугуныя основанія. Столбы рѣшетчатые раскосной системы. Листовые вклепаные столбы. Стальные столбы. Столбы смѣшанной конструвціи съ металлическими основаніями и деревянною верхнею частью. Срокъ службы металлическихъ столбовъ. Сравненіе ихъ съ деревянными столбами.

Тѣла изолирующія телеграфный проводъ.

Матеріалы, примѣняемые для выдѣлки изоляторовъ для воздушныхъ электрическихъ проводовъ. Данныя, обусловливающія устройство изоляторовъ. Изоляторы съ одиночною и двойною изоляціею.

Производство изоляторовъ. Различные образцы изоляторовъ, употребляющихся на нашихъ и заграничныхъ линіяхъ.

Мачтовые изоляторы. Испытаніе изоляторовъ. Кондиціи почтово-телеграфнаго вѣдомства на поставку изоляторовъ.

Крючья и консоли. Назначеніе крючьевъ. Матеріаль для крючьевъ. Прямая форма крюка, крюкъ съ подкосомъ. Крюкъ двойнаго изгиба. Формы крючьевъ, употребляемыхъ на заграничныхъ линіяхъ. Испытанія крючьевъ. Кондиціи на поставку крючьевъ въ почтово-телеграфномъ вѣдомствѣ. Конструкція различныхъ консолей для укрѣпленія проводовъ:

Устройство воздушныхъ электрическихъ линій.

Предварительныя изысканія и подготовительныя работы. Цѣль изысканій. Условія наивыгоднѣйшаго направленія линіи. Особенности на которыя должно обращать вниманіе при изысканіяхъ. Составленіе по полученнымъ даннымъ проекта и его составныя части.

Работы по устройству линіи.

Порядокъ производства работъ. Раздѣленіе работъ въ техническомъ отношеніи. Распредѣленіе работъ при устройствѣ новой линіи, при подвѣскѣ новаго провода и при перенесеніи линіи. Рабочія силы для развозки матеріаловъ и собственно для устройства линіи. Выборъ рабочихъ, снабженіе ихъ инструментами и наблюденіе за правильнымъ ходомъ работъ. Разбивка линій. Провѣшиваніе, промѣръ и опредѣленіе мѣстъ установки столбовъ въ зависимости отъ характера мѣстности. Заготовка столбовъ. Складочные пункты для столбовъ. Приемъ и вклейменіе ихъ. Развозка столбовъ по линіи. Установка столбовъ въ ямахъ и закопка ямъ. Порохоострѣльные работы.

Особыя конструвціи столбовъ и приспособленія для укрѣпленія ихъ.

въ зависимости отъ свойствъ грунта. Укрѣпленія столбовъ, зависящія отъ тяги проводовъ. Устройство подпоръ и оттяжекъ. Устройство сдвоенныхъ столбовъ. Соединеніе нѣсколькихъ столбовъ. Распредѣленіе проводовъ на два столба. Устройство контрольныхъ и станціонныхъ столбовъ. Установка столбовъ на мостахъ, плотинахъ и въ городахъ. Установка желѣзныхъ столбовъ. Насаживаніе изоляторовъ на крючья. Ввинчиваніе врючьевъ въ столбы при устройствѣ новой линіи и на существующей линіи. Прикрѣпленіе изоляторовъ къ стѣнамъ зданій, къ периламъ мостовъ и на желѣзно-дорожныхъ станціяхъ. Приспособленіе металлическихъ консолей.

Устройство проводовъ.

Количество проволоки, потребное для данной линіи. Заготовка проволоки. Складочные пункты для проволоки. Разматываніе проволоки съ тамбура вертикальнаго и горизонтальнаго. Различнаго рода стыки и приборы для нихъ. Вытягиваніе проволоки. Воротъ и блоки. Подвѣшиваніе проволоки къ столбамъ. Опредѣленіе стрѣлы провѣса на новой линіи. Приврѣпленіе проводовъ къ изоляторамъ. Запасныя кольца. Натяжные регуляторы.

Воздушные переходы.

Переходы черезъ судоходныя рѣки. Расчетъ высоты мачтъ. Стрѣла провѣса. Опредѣленіе ширины рѣки. Устройство мачтъ различныхъ конструкцій и ихъ установка. Береговые столбы. Натягиваніе проволоки. Мачта съ подъемными изоляторами. Окончательныя работы по устройству линіи. Вводъ проводовъ въ станціи. Отводные провода на столбахъ для устраненія перехода токовъ между проводами. Нумерація столбовъ. Сдача оставшихся матеріаловъ.

Ремонтъ воздушныхъ линій.

Валовой ремонтъ. Испытаніе прочности столбовъ на линіи. Выпрямленіе столбовъ, вышедшихъ изъ вертикальнаго положенія. Замѣна подгнившихъ. Очистка изоляторовъ и перемѣна битыхъ изъ нихъ. Регулированіе провода.

Капитальный ремонтъ. Капитальное возобновленіе сплошной линіи. Сплошная замѣна столбовъ или провода.

Перенесеніе линій и снятіе старыхъ проводовъ.

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

Расчеты, относящіеся къ устройству воздушныхъ электрическихъ линій.

Теорія провѣсовъ. Кривая, по которой располагается проводъ при подвѣскѣ. Уравненіе этой кривой. Приближенное выраженіе для стрѣлы провѣса и длины провода. Вліяніе температуры на стрѣлку провѣса. Подвѣска провода при данвой температурѣ.—Опредѣленіе стрѣлы провѣса, отвѣчающей наименьшему тяженію у опоръ. Наибольшій возможный пролетъ для даннаго матеріала. Провѣсъ провода, укрѣпленнаго въ двухъ точкахъ, расположенныхъ на разныхъ уровняхъ. Подвѣска провода на наклонной мѣстности. Вліяніе вѣтра и гололеда на провода. Определеніе стрѣлы провѣса, пролета и натяности для данной линіи.

Расчетъ столбовъ.

Деревянные столбы. Расчетъ длины столбовъ въ зависимости отъ разстоянія верхняго провода отъ вершины, отъ разстоянія между проводами, числа проводовъ, стрѣлы провѣса, разстоянія нижней точки провода до земли и глубины установки въ грунтѣ. Дѣйствующія на столбы силы и опредѣленіе ихъ вліянія.

Отысканіе опаснаго сѣченія для столбовъ деревянныхъ различныхъ конструкцій и повѣрка прочности и устойчивости ихъ въ грунтѣ.

Діаметръ столбовъ. Расчетъ оттяжекъ и подпоръ. Сравненіе оттяжекъ и подпоръ.

Расчетъ мачтъ. Расчетъ сраста въ составныхъ мачтахъ.

Металлическіе столбы. Проектированіе и расчетъ размѣровъ металлическихъ столбовъ. Данныя, которыми слѣдуетъ руководствоваться при расчетѣ. Определеніе опаснаго сѣченія въ столбѣ. Возможное приближеніе къ формѣ бруса, равнаго сопротивленія изгибу. Расчетъ скрѣпленія отдѣльныхъ частей столба. Расчетъ укрѣпленія столба въ зависимости отъ сопротивленія сжатію грунта, размѣровъ и формы основанія столба. Частный случай примѣненія расчета глубины установки деревяннаго столба въ грунтѣ къ металлическому. Испытаніе столбовъ.

Расчетъ крюковъ и консолей.

Отысканіе опаснаго сѣченія при различномъ направленіи дѣйствующаго на крюкъ усилія.

Расчетъ различныхъ конструкцій консолей.

Особенность устройства воздушныхъ телефонныхъ линий и сѣтей. Различныя системы проведенія линий: воздушная на стойкахъ по крышамъ зданій, воздушная на столбахъ и воздушная кабельная. Достоинства и недостатки этихъ системъ. Принятое у насъ размѣщеніе проводовъ на столбахъ и стойкахъ. Типичныя конструкціи столбовъ и стоекъ промежуточныхъ и оконечныхъ. Телефонныя сурдины. Конструкція укрѣпленія стоекъ на крышахъ.

Расчетъ телефонныхъ столбовъ и стоекъ.

Особенность расчета. Расчетъ столбовъ. Примѣненіе въ телефонныхъ стойкамъ оттяжекъ. Недостатки этого рода укрѣпленій. Пользованіе раскосными системами и примѣненіе ихъ для промежуточныхъ и оконечныхъ стоекъ. Расчетъ связей раскосныхъ стоекъ на крышахъ зданій.

Устройство телефонныхъ воздушныхъ кабельныхъ линий.

Устройство электрическихъ воздушныхъ линий для токовъ высокаго напряженія и токовъ большой силы.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

Подземныя и подводныя электрическія линіи.

Очеркъ развитія кабельныхъ линий. Составныя части кабелей. Электрическія и механическія условія, которымъ должны удовлетворять кабели и вліяніе этихъ условій на конструкцію ихъ.

Проводники. Матеріалы и приборы для фабрикаціи сплошныхъ и составныхъ проводниковъ. Приспособленія, устраняющія скручиваніе проволоки при свиваніи ихъ въ пучки. Различныя типы кабельныхъ проводниковъ. Числовыя данныя относительно вѣса, проводимости и механической прочности кабельныхъ проводниковъ.

Изолирующія оболочки. Каучукъ и гуттаперча. Способы ихъ добычавія, очищенія и вулканизациі. Физическія и электрическія свойства каучука и гуттаперчи, вѣсъ ихъ, удѣльная проводимость и емкость. Другіе различныя діэлектрики, примѣняемые для кабелей. Различныя способы для покрытія проводниковъ. Употребляемые для этой цѣли механизмы. Практическія данныя для кабельныхъ жилъ.

Внѣшнія покровы кабельныхъ жилъ.

Условія примѣненія пеньковыхъ плетеній и металлическихъ арматуръ; способы ихъ фабрикаціи и наложенія на кабельныя жилы. Практическія данныя. Электрическія и механическія испытанія кабелей на заводахъ. Соединеніе отдѣльныхъ концовъ кабеля спайками. Общіе типы кабелей—телеграфныхъ, телефонныхъ и для электрическаго освѣщенія.

Основанія для расчета кабельныхъ жилъ.

Практическіе выводы изъ формулы Томсона. Условія телеграфной передачи по кабелямъ. Опредѣленіе скорости передачи и практическія данныя. Проектированіе телеграфныхъ кабелей.

Проектированіе телефонныхъ кабелей. Практическіе выводы изъ формулы Приса. Вліяніе на телефонную передачу самоиндукціи.

Основанія расчета кабелей для сильныхъ токовъ и высокаго напряженія. Нагрѣваніе проводниковъ. Толщина изолирующей оболочки. Поправка на сопротивленіе проводника и коэффициентъ самоиндукціи.

Устройство кабельныхъ линій.

Очеркъ постепеннаго развитія подземной канализаціи тока. Основанія для проектированія подземныхъ электрическихъ линій; изслѣдованіе мѣстности и выборъ составныхъ частей кабеля. Прокладка въ землѣ неизолированныхъ проводниковъ. Прокладка кабелей въ траншеяхъ и трубахъ, общій порядокъ работъ и необходимыя приспособленія. Устройство испытательныхъ колодцевъ. Подвѣска кабелей въ тунеляхъ и вдоль мостовъ. Способы соединенія отдѣльныхъ концовъ кабеля спайками и муфтами. Соединеніе подземныхъ линій съ воздушными проводами. Различныя типы кабельныхъ громоотводовъ.

Теорія протягиванія кабеля въ трубахъ, прямолинейныхъ и закривленныхъ, горизонтальныхъ и наклонныхъ къ горизонту. Практическіе выводы.

Подводная канализація тока. Историческій очеркъ развитія морскихъ кабельныхъ линій. Основанія для проектированія подводныхъ линій. Модуль кабеля. Различныя приборы для изслѣдованія глубины, свойства и температуры дна. Приспособленіе морскихъ судовъ для кабельныхъ цѣ-

лей. Общій обзоръ приспособленій и работъ по прокладкѣ и поднятію морскихъ кабелей.

Устройство и основанія для расчета: тенкса, тормазы, динамометра, спускныхъ и подъемныхъ блоковъ, грапелей. Канаты, цѣпи, якоря и бакены. Погруженіе и подъемъ бакеновъ.

Работы по прокладкѣ береговыхъ концовъ кабеля. Способы закрѣпленія въ берегахъ. Устройство кабельныхъ домиковъ. Погруженіе кабеля на большихъ глубинахъ.

Теорія погруженія кабелей. Общія понятія. Способы погруженія кабеля при постоянномъ натяженіи и по прямой линіи. Опредѣленіе сопротивленія воды, оказываемаго движенію погружаемыхъ тѣлъ—продольнаго и перпендикулярнаго. Практическіе коэффициенты тренія. Условія равновѣсія кабеля, подвѣшеннаго безъ сматыванія съ корабля, и при перемѣщеніи корабля съ различными скоростями. Натяженіе кабеля въ случаѣ остановки судна. Опредѣленіе запаса кабеля. Практическіе выводы изъ теоріи погруженія.

Причины поврежденія кабелей—физическія и механическія. Обзоръ работъ по поднятію кабеля для его исправленія.

Теорія поднятія кабелей. Поднятіе конца кабеля со дна, наклоннаго въ горизонтъ. Случай горизонтальнаго дна. Поднятіе сплошнаго кабеля. Опредѣленіе натяженія кабеля въ различныхъ случаяхъ. Натяженіе, передаваемое на подъемную цѣпь грапеля. Способы уменьшенія натяженія.

Сравненіе различныхъ шенетъ, по которымъ располагаются кабели, въ зависимости отъ наклона дна и величины запаса. Условія измѣненія угла касательной къ кривой въ точкѣ прикрѣпленія грапеля, стрѣлы провѣса, натяженія кабеля и цѣпи грапеля.

Кабельные переходы черезъ рѣки, небольшія озера и заливы. Основанія для проектированія этихъ переходовъ. Различныя способы прокладки рѣчныхъ кабелей и необходимыя приспособленія. Соединеніе концовъ кабеля. Способы закрѣпленія кабелей въ берегахъ. Предохраненіе кабелей въ рѣвахъ. Обеспеченіе положенія кабеля сигнальными знаками.

ПРОГРАММА КУРСА
ПОЧТОВО-ТЕЛЕГРАФНОЙ АДМИНИСТРАЦИИ.

(На 3-мъ курсѣ, двѣ лекціи, на 4-омъ четыре).

ТРЕТИЙ КУРСЪ.

Часть общая.

Опредѣленіе предмета. Организация почтово-телеграфнаго управления. Учрежденія для пріема и выдачи почтовой и телеграфной корреспонденцій. Штаты учреждений. Порядокъ и формы служебныхъ сношеній. Общій порядокъ дѣлопроизводства въ управленіяхъ и учрежденіяхъ. Общія понятія о составленіи финансовыхъ смѣтъ. Порядокъ распредѣленія кредитовъ, производствъ расходовъ и поступленія доходовъ; значеніе кассъ специальныхъ сборщиковъ. Веденіе книгъ по счетоводству.

Часть телеграфная.

Первоначальное назначеніе телеграфовъ въ Россіи: оптическаго и электромагнитнаго. Допущеніе частной корреспонденціи на государственномъ телеграфѣ и на телеграфныхъ линіяхъ желѣзныхъ дорогъ. Монополія телеграфа. Уступки изъ этого права. Телеграфная тайна. Случаи нарушенія ея. Случаи отвѣтственности казны за передачу и доставку телеграммъ.

Эксплоатація телеграфа. Подраздѣленіе проводовъ въ зависимости отъ назначенія ихъ. Обозначеніе проводовъ. Подраздѣленіе телеграфныхъ и почтово-телеграфныхъ учреждений на категоріи. Порядокъ пользованія проводами. Пользованіе проводами и направленіе корреспонденціи въ случаяхъ поврежденія линій и накопленія депешъ. Надзоръ за пользованіемъ проводами и передаваемою по нимъ корреспонденціею. Нормы числа депешъ, которое можетъ быть передано по проводамъ аппаратами разныхъ системъ, и способы обезпеченія успѣшнаго движенія корреспонденціи при возрастаніи ея.

Телеграфная служба въ учрежденіяхъ. Опредѣленіе общаго числа чиновъ для этой службы. Распредѣленіе занятій между служащими. Обязанности служащихъ. Условія, требуемыя для исполненія этихъ обязанностей. Порядокъ службы въ учрежденіяхъ. Отчетность по телеграфной корреспонденціи.

Правила телеграфной корреспонденціи. Общія постановленія. Приемъ, передача и доставка телеграммъ. Система тарифа поясная и пословная. Телеграммы особаго рода и служебныя. Случаи и порядокъ возврата платы за телеграммы. Правила приема и передачи депешъ по телеграфамъ желѣзныхъ дорогъ.

Международныя телеграфныя сношенія. Отдѣльныя соглашенія съ иностранными государствами. Телеграфныя конференціи. Международная телеграфная конвенція. Регламентъ международной телеграфной службы. Инструкціи для веденія международныхъ расчетовъ. Переходные пункты въ Россіи. Главнѣйшія линіи для международныхъ сношеній въ Россіи и за границей. Подводная телеграфная сѣть. Концессіи на устройство и эксплуатацію: а) подводныхъ линій, соединяющихъ Россію съ иностранными государствами, и б) линіи Англо-Индійскаго телеграфа.

Техническая часть. Составъ телеграфной сѣти. Порядокъ развитія сѣти. Данныя, требуемыя для разрѣшенія устройства каждой телеграфной линіи. Содѣйствіе мѣстнаго населенія при устройствѣ линій и открытіи учреждений. Технические проекты. Изысканія мѣстности для устройства линіи. Данныя, которыми обусловливается выборъ направленія для линіи и матеріаловъ для постройки ея. Составленіе техническихъ смѣтъ. Группированіе въ смѣтахъ работъ. Исчисленіе количества матеріаловъ. Исчисленіе стоимости матеріаловъ. Доставка матеріаловъ. Опредѣленіе стоимости работъ. Примѣненіе къ телеграфнымъ смѣтамъ урочнаго положенія. Исчисленіе расходовъ на содержаніе при работахъ чиновъ. Технические смѣты на устройство дополнительныхъ проводовъ, отдѣльныхъ телеграфныхъ учреждений и телеграфной части въ почтовыхъ учрежденіяхъ. Смѣты на перенесеніе телеграфныхъ линій, на устройство воздушныхъ и подводныхъ переходовъ и на перенесеніе учреждений. Подраздѣленіе смѣтъ на предварительныя и исполнительныя. Порядокъ представленія и утвержденія смѣтъ.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

Исполненіе смѣтъ. Порядокъ заготовки матеріаловъ, аппаратовъ и прочихъ принадлежностей. Освидѣтельствованіе матеріаловъ и испытаніе ихъ. Приемъ матеріаловъ, разсылка ихъ и храненіе въ главномъ депо и на мѣстахъ. Способы заготовки столбовъ и производства работъ: подрядный и хозяйственный. Кондиціи, торги и заключеніе контракта. Назначеніе производителей работъ. Снабженіе ихъ данными и денежными средствами для исполненія работъ. Инструкціи и руководства для устройства линій и проводовъ. Порядокъ производства работъ и открытія дѣйствія по новымъ линіямъ и въ учрежденіяхъ. Рабочій журналъ. Поверстныя тетради и проч. Свидѣтельствованіе работъ. Составленіе актовъ и сдаточныхъ вѣдомостей. Отчетность по устройству линій и проводовъ.

Содержаніе телеграфныхъ линій въ постоянной исправности. Различныя обстоятельства, обусловливающія исправное состояніе линій. Поврежденія въ учрежденіяхъ. Подраздѣленія поврежденій на линіяхъ на случайныя и повторяющіяся периодически. Исправленіе случайныхъ поврежденій. Командированіе чиновъ на линіи. Рабочій журналъ. Отчетность по исправленію случайныхъ поврежденій.

Ремонтъ линій. Работы, относящіяся къ ремонту линій. Подраздѣленіе ремонта на обыкновенный (валовой) и капитальный. Общая ремонтная смѣта. Основанія исчисленій по ремонтнымъ смѣтамъ количества матеріаловъ и работъ, а также денежныхъ расходовъ какъ на эти потребности, такъ и на поѣздки чиновъ для осмотра линій, ремонта и исправленія на нихъ случайныхъ поврежденій. Приложенія къ ремонтнымъ смѣтамъ. Подраздѣленіе ремонтныхъ работъ на общія и спеціальныя. Способы исполненія ремонтныхъ работъ. Время производства ремонта; дѣленіе линій на участки. Назначеніе чиновъ для руководства ремонтомъ. Снабженіе ремонтеровъ данными и денежными средствами для производства ремонта. Общія правила производства ремонта. Порядокъ производства ремонтныхъ работъ. Испытаніе находящихся на линіяхъ столбовъ. Составленіе и представленіе свѣдѣній о столбахъ, требующихъ замѣны новыми. Ремонтный журналъ. Свидѣтельствованіе ремонта. Отчетность по ремонту отдѣльныхъ ремонтеровъ и начальниковъ

учрежденій. Общій годовой отчетъ по ремонту линій каждаго округа.

Устройство и эксплуатация телеграфовъ желѣзныхъ дорогъ. Порядокъ составленія, представленія и утвержденія проектовъ телеграфовъ желѣзныхъ дорогъ. Освидѣтельствованіе этихъ телеграфовъ. Организациа телеграфной службы на желѣзныхъ дорогахъ. Содержаніе телеграфа. Ремонтъ его. Служба на станціяхъ. Особья обязанности управленій желѣзныхъ дорогъ по отношенію къ государственному телеграфу.

Частные телеграфы, устраиваемые для собственныхъ надобностей владельцевъ ихъ. Порядокъ и условія разрѣшенія устройства этихъ телеграфовъ и содержанія ихъ.

Телефонныя сообщенія. Основанія устройства и эксплуатации телефонныхъ сообщеній въ городахъ и внѣ городовъ для общаго пользованія. Организациа телефонной службы. Устройство телефоновъ частными лицами и учрежденіями для собственныхъ надобностей.

Часть почтовая.

Историческій очеркъ почтъ. Тарифная реформа. Другія обстоятельства, имѣвшія вліяніе на развитіе сношеній: а) устройство желѣзныхъ дорогъ и электромагнитнаго телеграфа и б) образованіе всемірнаго почтоваго союза.

Почта въ Россіи. Устройство ямовъ, управленіе ими; учрежденіе иностранныхъ почтъ; установленіе внутреннихъ сношеній посредствомъ почтъ. Положеніе почтовой части до царствованія Екатерины II. Почты въ позднѣйшее время. Настоящее положеніе почтоваго дѣла. Способы почтовыхъ сообщеній. Устройство почтовыхъ станцій. Особенности содержанія почтовыхъ станцій въ губерніяхъ Прибалтійскихъ и Привислянскаго края. Распредѣленіе надзора за станціями. Ревизія станцій. Перевозка почтъ по желѣзнымъ дорогамъ. Устройство почтовыхъ вагоновъ. Организациа управленія по этой перевозкѣ и распредѣленіе обязанностей между служащими. Перевозка почтъ на пароходахъ.

Почтовая корреспонденція. Виды ея. Почтовая монополія. Тайна почтовой корреспонденціи. Случаи законнаго нарушенія ея. Отвѣтственность почтово-телеграфнаго вѣдомства за утрату корреспонденціи. Организациа почтовой службы въ учрежденіяхъ. Распредѣленіе помѣщеній. Почтовые ящики. Распредѣленіе занятій по почтовой части между слу-

жащими. Время приема корреспонденцій. Общій порядокъ сортировки корреспонденціи, приготовленія ея къ отправкѣ съ почтами и въ доставку; Полученіе почты. Оплата корреспонденціи. Знаки оплаты. Порядокъ и условія приема корреспонденціи. Отправленія, недозволенные къ приему для пересылки съ почтами. Приемъ простой корреспонденціи: частной и казенной, предѣльный вѣсъ. Отправленія простые не оплаченныя или не вполне оплаченныя. Письма на Высочайшее Имя. Заказная корреспонденція, вѣсъ и оплата. Страховая корреспонденція: вѣсъ, сборы, недозволенные вложенія. Случаи вскрытія посылокъ. Корреспонденція съ наложеннымъ платежомъ. Занесеніе корреспонденціи въ книги и составленіе документовъ. Газетныя операціи. Пересылка корреспонденціи съ почтами на лошадяхъ. Обязанности сопровождающихъ почты почтальоновъ. Обязанности завѣдывающихъ почтовыми станціями относительно пересылки корреспонденціи. Порядокъ обмѣна корреспонденціи съ почтовыми вагонами. Порядокъ выдачи корреспонденціи. Выдача корреспонденціи въ учрежденіяхъ. Доставка корреспонденціи на домъ. Нерозданная корреспонденція, вскрытіе ея. Досылки. Эстафеты. Пересылка съ почтами и эстафетами депешъ. Земскія почты.

Статистика.

Краткія свѣдѣнія изъ общей статистики. Опредѣленіе предмета. Значеніе его. Учрежденія для составленія и обработки статистическихъ свѣдѣній. Изложеніе статистическихъ фактовъ. Конгрессы. Статистика. почтово-телеграфная. Подготовительныя данныя, составляемыя въ мѣстныхъ учрежденіяхъ. Провѣрка и группировка ихъ въ управленіяхъ округовъ. Окончательное составленіе и изданіе общей статистики.

Общее законовѣдѣніе.

Понятіе о государствѣ, законахъ, правахъ и обязанностяхъ. Элементы государства и ихъ организація. Верховная власть, сущность ея, формы правленія, замѣщеніе престола. Правительство и опека при малолѣтнемъ Императорѣ. Священное коронованіе и миропомазаніе. Внѣшніе атрибуты верховной власти. Территорія. Народъ и права, обезпечиваемыя за нимъ въ государствѣ. Права гражданскія и полити-

ческія. Дѣятельность государства: виды государственной дѣятельности. Законодательная дѣятельность: понятіе о положительномъ законѣ и періоды, черезъ которые проходила законодательная дѣятельность въ государствахъ. Историческій очеркъ законодательной дѣятельности въ Россіи. Раздѣленіе законовъ на группы; юридическія науки, изучающія ихъ. Выработка и приведеніе въ дѣйствіе положительнаго закона. Административная дѣятельность. Формы административнаго управленія. Устройство административныхъ органовъ. Раздѣленіе административныхъ учреждений по составу, степени власти и пространству дѣйствія. Высшія государственныя установленія, назначеніе ихъ. Центральныя учреждения: назначеніе центральныхъ учреждений и раздѣленіе ихъ на группы по предметамъ вѣдомства. Мѣстныя административныя учреждения. Раздѣленіе ихъ на правительственныя и общественныя. Дѣятельность административныхъ органовъ. Мѣры для обезпеченія внѣшней безопасности, внутренней безопасности, духовнаго благосостоянія, матеріальнаго благосостоянія и направленныя къ организаціи средствъ для государственной дѣятельности. Судебная дѣятельность. Общія понятія о судебной дѣятельности. Различіе между преступленіемъ и гражданскимъ правонарушеніемъ. Мѣры, принимаемыя въ государствѣ противъ преступленій. Наказанія. Судоустройство и судопроизводство. Общія понятія объ устройствѣ судовъ и ихъ дѣятельности. Уголовное судопроизводство, гражданское судопроизводство. Отвѣтственность за нарушеніе уставовъ телеграфнаго и почтоваго. Порядокъ производства дознаній и разслѣдованій по этого рода нарушеніямъ.

III. П Р О Е К Т Ы.

1. ПО СТРОИТЕЛЬНОМУ ИСКУССТВУ

(на III курсъ 2 часа въ недѣлю во 2-мъ полугодіи).

Проектъ каменной лѣстницы.

Проектъ небольшого деревяннаго жилого помѣщенія.

Проектъ каменнаго зданія.

2. ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКѢ

а) на III курсѢ (2 часа въ недѣлю во 2-мъ полугодіи).

Проектъ освѣщенія жилого дома, общественнаго учрежденія, вокзала желѣзной дороги и т. п.

б) на IV курсѢ (2 часа въ недѣлю во 2-мъ полугодіи).

Проектъ динамомшины постоянного тока, электродвигателя постоянного тока и трансформатора переменнаго тока.

3. ПО ТЕЛЕФОНИИ

(на IV курсѢ 2 часа въ недѣлю въ 1-мъ полугодіи).

Проектъ ввода проводовъ съ ближайшихъ промежуточныхъ стоекъ въ центральной станціи черезъ посредство центральныхъ стоекъ или подземныхъ кабелей.

Проектъ долженъ заключать:

а) расчетъ и конструктивныя детали промежуточныхъ стоекъ;

б) расчетъ и конструктивныя детали центральной стойки или конструктивныя детали прокладки кабелей и ввода ихъ на центральную станцію;

в) конструктивныя детали ввода проводовъ внутри помѣщенія центральной станціи до коммутатора.

4. ПО ТЕЛЕГРАФИИ

(на IV курсъ 2 часа въ недѣлю въ 1-мъ полугодіи).

Проектъ технического устройства почтово-телеграфной конторы, съ заданнымъ числомъ аппаратовъ по слѣдующей программѣ:

1) Планъ служебныхъ помѣщеній конторы (аппаратныхъ, батарейной, измѣрительной, комнатъ для почтовыхъ операцій, комнатъ для публики и др.), при условіи, чтобы общая площадь всѣхъ помѣщеній не превосходила заданной для каждаго проекта величины и съ указаніемъ на планѣ способа размѣщенія телеграфныхъ аппаратовъ и всѣхъ другихъ приборовъ и принадлежностей телеграфной, а также и почтовой службъ.

2) Общая схема электрическихъ соединеній аппаратовъ и всѣхъ другихъ телеграфныхъ приборовъ, устанавливаемыхъ въ конторѣ, причемъ выборъ системъ аппаратовъ, конструкцій коммутаторовъ и другихъ принадлежностей телеграфа предоставляется сдѣлать проектирующему, сообразуясь со свойствами и числомъ проводовъ и другими условіями заданія.

3) Детальные чертежи проектируемыхъ коммутаторовъ, ввода и размѣщенія проводовъ внутри конторы, общаго линейнаго громоотвода и вообще всѣхъ спеціальныхъ приспособленій, выборъ конструкцій которыхъ зависитъ отъ строителя.

4) Пояснительная записка, заключающая въ себѣ: Объясненіе выбора тѣхъ или иныхъ телеграфныхъ аппаратовъ и приборовъ, устанавливаемыхъ проектирующимъ въ конторѣ, расчетъ батарей, въ зависимости отъ свойствъ и размѣровъ проводовъ, съ объясненіемъ выбора того или иного типа элементовъ, опредѣленіе электрическихъ проводовъ по условіямъ заданія и другія данныя объясняющія техническія детали проекта.

5. ПО ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКѢ

(на IV курсѣ 2 часа въ недѣлю въ 2-мъ полугодіи).

Проектированіе частей машинъ:

- 1) Проектъ подшипника для вала.
- 2) Проектъ зубчатой или ременной передачи.
- 3) Проектъ распредѣлительнаго механизма для паровой машины.
- 4) Проектъ насоса или пароваго котла.

IV. ПРАКТИЧЕСКІЯ ЗАНЯТІЯ

А) ВЪ УЧЕБНОЕ ВРЕМЯ ГОДА.

а) ВЪ ИНСТИТУТѢ.

I. ПО ФИЗИКѢ.

(На I-мъ курсѣ 2 часа въ недѣлю во 2-мъ полугодіи, на II-мъ курсѣ 4 часа въ недѣлю въ I-мъ полугодіи и 2 часа—во 2-мъ полугодіи).

ПЕРВЫЙ КУРСЪ.

- 1) Измѣреніе толщины и радіуса кривизны помощью сферометра.
- 2) Вывѣрка уровня и нахожденіе цѣны его дѣленія.
- 3) Опредѣленіе ускоренія силы тяжести изъ наблюденія времени качанія маятника.
- 4) Опредѣленіе времени колебанія камертона графическимъ методомъ.
- 5) Опредѣленіе отношенія длины плечъ коромысла вѣсовъ и чувствительности вѣсовъ.

- 6) Опредѣленіе удѣльнаго вѣса на вѣсахъ Мора.
 - 7) Тоже на вѣсахъ Вестфала.
 - 8) Тоже помощьюъ объемомѣра.
 - 9) Опредѣленіе модуля упругости и коэффиціента крученія проволоки (на приборѣ Лермонтова).
 - 10) Опредѣленіе показателя преломленія стекла помощьюъ призмы и помощьюъ плоско-выпуклой чечевицы.
 - 11) Опредѣленіе длины свѣтовой волны помощьюъ диффракціонной рѣшетки.
 - 12) Опредѣленіе теплоемкости по способу смѣшенія.
 - 13) Опредѣленіе скрытой теплоты плавленія льда по способу смѣшенія.
 - 14) Опредѣленіе коэф. расширенія воздуха по способу воздушнаго термометра.
 - 15) Опредѣленіе влажности психрометромъ и сгустительнымъ гигрометромъ.
-

ВТОРОЙ КУРСЪ.

- 1) Сравненіе силъ свѣта источниковъ.
- 2) Опредѣленіе магнитнаго момента и горизонтальной составляющей земнаго поля, помощьюъ магнитометра Вебера.
- 3) Опредѣленіе магнитнаго наклоненія инклинаторомъ.
- 4) Измѣреніе сопротивленій по способу замѣщенія.
- 5) Измѣреніе сопротивленій помощьюъ мостика Витстона (линейнаго и магазиннаго).
- 6) Измѣреніе сопротивленій помощьюъ дифференціального гальванометра.
- 7) Сравненіе сопротивленій участковъ цѣпи по разностямъ потенциаловъ на ихъ концахъ.
- 8) Сравненіе сопротивленія жидкостей по способу Горсфорда.
- 9) Сравненіе сопротивленія жидкостей по способу Кольрауша.
- 10) Опредѣленіе внутренняго сопротивленія по способу Манса.

11) Опредѣленіе внутренняго сопротивленія помощью амперметра и вольтметра.

12) Измѣреніе силы тока въ амперахъ помощью газоваго вольтметра.

13) Опредѣленіе переводнаго множителя Sin—гальванометра помощью серебрянаго вольтметра.

14) Опредѣленіе переводнаго множителя tg-гальванометра помощью мѣднаго вольтметра.

15) Сравненіе электровозбудительныхъ силъ по способу Поггендорфа.

16) Сравненіе электровозбудительныхъ силъ по способу Кларка.

II. ПО ХИМИИ.

(На II-мъ курсѣ по 6-ти часовъ въ недѣлю въ I-мъ полугодіи, на III-мъ курсѣ по 6-ти часовъ въ недѣлю во 2-мъ полугодіи).

ВТОРОЙ КУРСЪ.

Качественный анализъ.

Анализъ растворовъ, заключающихъ соединенія металловъ 1-й группы: калия, натрія и соединеній аммонія; 2-й группы: барія, стронція, кальція и магнія; 3-й группы: алюминія, хрома, желѣза, цинка, марганца, кобальта и никкеля; 4-й группы: серебра, ртути, свинца, мѣди, висмута и кадмія; 5-й группы: мышьяка, сурьмы и олова.

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

Качественный анализъ.

(Окончаніе).

Анализъ растворовъ заключающихъ соли кислотъ: 1-й группы: сѣрной, сѣрнистой, сѣрноватистой, фосфорной, угольной, кремневой, фтористоводородной, и борной, 2-й группы: хлористоводородной, бромистоводородной, іодистоводородной, синильной и сѣрнистаго водорода; 3-й группы: хлорноватой и азотной.

Систематическій качественный анализъ веществъ, растворимыхъ и нерастворимыхъ въ водѣ и кислотахъ.

Количественный анализъ.

Ознакомленіе съ важнѣйшими приѣмами количественнаго анализа, какъ вѣсоваго, таеъ и объемнаго.

III. ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКѢ.

(На III-мъ курсѣ 3 часа въ недѣлю и на IV курсѣ 6 часовъ въ недѣлю).

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

1) Изготовленіе техническихъ гальванометровъ въ мастерской Института. Приготовленіе вольтметровъ.

2) Градуированіе и вывѣрка гальванометровъ, амперметровъ, вольтметровъ, электродинамометровъ, уаттметровъ и электрическихъ счетчиковъ.

3) Изслѣдованіе магнитныхъ свойствъ желѣза, чугуна и стали. Изслѣдованіе явленій гистерезиса по способу Ewing'a.

4) Фотометрическія изслѣдованія. Практическое ознакомленіе съ фотометрами. Опредѣленіе силы свѣта лампъ накаливанія и дуговыхъ лампъ. Изслѣдованіе распредѣленія освѣщенія на данной поверхности. Опредѣленіе отдачи электрическихъ источниковъ свѣта.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

Починка и изготовленіе реостатовъ, коммутаторовъ, выключателей. Установка и пусканіе въ ходъ динамомашинъ.

2) Изслѣдованіе аккумуляторовъ.

3) Испытаніе динамомашинъ постоянного тока. Опредѣленіе характеристикъ, отдачи, потерь на токи Фуко и гистерезисъ. Измѣреніе изоляціи и внутренняго сопротивленія динамомашинъ. Опредѣленіе механическихъ характеристикъ электродвигателей.

Испытаніе динамомашинъ и электродвигателей переменнаго тока. Опредѣленіе электрическихъ и механическихъ характеристикъ. Опредѣленіе коэффициентовъ полезнаго дѣйствія. Опредѣленіе потерь на токи Фуко и гистерезисъ. Опредѣленіе кривой электровозбудительной силы альтернатора при разомкнутой цѣпи. Опредѣленіе коэффициентовъ самоиндукціи и взаимоиндукціи. Опредѣленіе разности фазъ электровозбудительной силы у борновъ и тока въ цѣпи альтернатора.

5) Испытаніе трансформаторовъ. Опредѣленіе коэффициента полезнаго дѣйствія. Опредѣленіе потерь на токи Фуко и гистерезисъ. Опредѣленіе коэффициента самоиндукціи и взаимоиндукціи при разнѣйшей силѣ тока.

Исслѣдованія многофазныхъ токовъ. Опредѣленіе разности фазъ токовъ трехфазной системы. Опредѣленіе энергіи трехфазнаго тока въ данной цѣпи.

IV. ПО ЭЛЕКТРОХИМИИ.

(На IV курсѣ по 3 часа въ недѣлю).

а) *По изслѣдованію гальваническихъ элементовъ.*

1) Наблюденіе надъ элементами во время ихъ дѣйствія: опредѣленіе электровозбудительной силы элементовъ, ихъ внутренняго сопротивленія и силы тока въ цѣпи, въ которой находится элементъ.

2) Опредѣленіе полезной и бесполезной траты матеріаловъ въ элементахъ.

3) Изученіе реакцій, совершающихся въ элементахъ во время ихъ дѣйствія и въ то время, когда цѣпь разомнута.

б) *По электролитическому анализу.*

1) Изученіе различныхъ методовъ опредѣленія мѣди при помощи электролиза.

2) Качественныя опредѣленія цинка, желѣза, никкеля и другихъ металловъ.

3) Отдѣленіе однихъ металловъ отъ другихъ при помощи электролиза.

Анализъ сплавовъ и рудъ.

в) *Спеціальныя работы по электролизу.*

Работы по гальванопластики, гальваностегіи, приготовленію различныхъ веществъ при помощи электролиза и т. п.

V. ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМЪ И ЭЛЕКТРО-ТЕЛЕГРАФНЫМЪ ИЗМѢРЕНІЯМЪ.

(На III-мъ курсѣ по 2 часа въ недѣлю цѣлый годъ, на IV-мъ курсѣ по 2 часа въ недѣлю во 2-мъ полугодіи).

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

Упражненія, имѣющія цѣлью ознакомленіе съ методами и приборами.

A) *Измѣреніе сопротивленій внѣшнихъ цѣпей.* а) По методу замѣщенія и сравненія; б) по способу дифференціального гальванометра; в) по способу моста Уитстона со штепсельными реостатами; г) при помощи проволочнаго моста Уитстона и д) двойнаго моста Томсона для очень малыхъ сопротивленій.

B) *Измѣреніе сопротивленія батарей.* а) По способу моста Уитстона (Манса); б) дифференціального гальванометра; в) заряда конденсатора, и г) половиннаго отклоненія.

C) *Измѣненіе электровозбудительныхъ силъ.* а) Помощью электрометра; б) по способу равныхъ отклоненій; в) по способу Видемана; г) Уитстона; д) по разряду конденсатора; е) по способу Поггендорфа; ж) Кларка; з) Лакуана; и) моста Уитстона; к) крутильнаго гальванометра Сименса.

D) *Измѣреніе емкостей.* Сравненіе емкостей двухъ конденсаторовъ: а) по ихъ разрядамъ; по способу распределенія заряда; б) по способу дифференціального гальванометра; в) моста Уитстона; г) по способу В. Томсона; д) по способу баллистическаго гальванометра; е) по способу разряда черезъ извѣстное сопротивленіе; ж) повторнаго заряда, и з) по способу Ж. Томсона.

E) *Измѣреніе коэффициентовъ индукціи.* а) Сравненіе между собою коэффициентовъ взаимной индукціи двухъ данныхъ системъ катушекъ; б) сравненіе коэффициента самоиндукціи катушки съ коэффициентомъ взаимной индукціи между нею и второй катушкой; в) сравненіе между собою коэффициентовъ самоиндукціи двухъ катушекъ: 1) по способу моста Уитстона; 2) Ралея и Ледебера, и 3) Эртона и Перри. г) Измѣреніе коэффициента взаимной индукціи двухъ катушекъ въ функціи емкости и сопротивленія; д) измѣреніе коэффициента самоиндукціи катушки въ функціи емкости и сопротивленія по способу дифференціального гальванометра и моста Уитстона.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

Измѣреніе электрическихъ линій.

А) *Воздушныя линіи.* а) Измѣреніе силы входящаго тока буссолюю Кемпе; б) измѣреніе сопротивленія воздушнаго провода, изоляція его и положенія на немъ равнодѣйствующаго недостатка по способу Швендлера; в) измѣреніе электроемкости воздушнаго провода; г) измѣреніе коэффициента самоиндукціи воздушнаго провода и коэффициента взаимной индукціи двухъ воздушныхъ проводовъ; д) испытаніе изоляторовъ.

В) *Кабельныя линіи.* а) Измѣреніе сопротивленія мѣди, изоляціи, электроемкости и потери заряда телеграфнаго кабеля; б) испытаніе изоляціи кабельной спайки помощью: 1) заряда и разряда конденсатора и 2) электрометра; в) опредѣленіе въ кабелѣ мѣста поврежденія, заключающагося: 1) въ полномъ обрывѣ его, 2) въ порчѣ изолирующей оболочки, безъ разрыва мѣднаго проводника, 3) въ разрывѣ мѣднаго проводника, безъ порчи изолирующей оболочки и 4) въ сообщеніи мѣдныхъ проводниковъ.

VI. ПО ТЕЛЕГРАФІИ.

(на I-мъ курсѣ по 2 часа въ недѣлю и на IV-мъ по 3 часа въ недѣлю цѣлый годъ, на II-мъ же курсѣ по 4 часа въ недѣлю во 2 полугодіи, и на III-мъ курсѣ по 4 часа въ I-мъ полугодіи).

ПЕРВЫЙ КУРСЪ.

Манипулированіе на аппаратахъ Морзе.

Упражненіе въ передачѣ знаковъ Морзе на ключѣ, въ чтеніи знаковъ съ ленты, въ передачѣ и приѣмѣ русскихъ и иностранныхъ депешъ на аппаратахъ Морзе, включенныхъ на себя и въ искусственныя линіи.

Упражненія въ чтеніи депешъ на слухъ и въ веденіи аппаратныхъ журналовъ.

ВТОРОЙ КУРСЪ.

1) Разборка и сборка нормальнаго аппарата Морзе и его составныхъ частей, а также вспомогательныхъ къ нему приборовъ. Смазка аппарата послѣ сборки и регулировка его по силѣ тока при различныхъ

способахъ телеграфированія. Причины неисправностей въ аппаратѣ Морзе и вспомогательныхъ приборахъ и ихъ устраненіе. Регулировка аппарата Морзе—Дуплексъ.

2) Разборка и сборка аппарата Юза и его составныхъ частей.

3) Манипулированіе на аппаратахъ Юза.

Упражненія въ передачѣ отдѣльныхъ буквъ, простѣйшихъ варіацій и цѣлыхъ словъ. Передача депешъ на русскомъ и иностранномъ языкахъ при работѣ на себя.

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

Установка, чистка и смазка аппарата Юза.

Регуливаніе частей аппарата Юза во время сборки и по окончаніи ея. Отысканіе причинъ механическаго и электрическаго свойства ненормальнаго дѣйствія аппарата Юза и способы ихъ устраненія.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

1) Автоматическій аппаратъ Уитстона.

Установка приборовъ, входящихъ въ составъ аппарата Уитстона, уходъ за ними. Разборка, сборка и регулировка: передающаго прибора (трансммиттера) принимающаго (рессивера), прибора для отбиванія ленты (перфоратора) и ключа для ручной передачи сигналовъ. Регулировка трансмиттера и рессивера по силѣ тока. Отысканіе и устраненіе случающихся въ приборахъ поврежденій.

2) Устройство трансляціи для аппаратовъ Морзе, Юза и Уитстона.

3) Практическія упражненія въ отысканіи поврежденій комнатныхъ проводовъ и въ батареѣ.

VII. ПО ТЕЛЕГРАФОСТРОЕНІЮ.

(на III-мъ курсѣ по 4 часа въ недѣлю въ 1-мъ полугодіи, на IV-мъ курсѣ по 2 часа—во 2-мъ полугодіи).

ТРЕТІЙ КУРСЪ.

А. Кабельныя спайки.

1) Опилка мѣднаго проводника въ $1\frac{1}{2}$ или 2 мм. вкось.

- 2) Скрутка и спайка мѣдной проволоки того же діаметра.
- 3) Французская спайка мѣдныхъ проводниковъ кабельной жилы.
- 4) Англійская спайка мѣдныхъ проводниковъ кабельной жилы.
- 5) Покрытіе спаекъ изолирующей оболочкой чатертономъ и гуттаперчей.
- 6) Задѣлка кабельной жилы джутовой обмоткою.
- 7) Открытіе и опилка желѣзной проволоки въ арматурѣ кабеля.
- 8) Сращиваніе желѣзной брони для морскихъ и рѣчныхъ кабелей.
- 9) Покрытіе кабелей броней, пенькою и смолянымъ асфальтомъ.

ЧЕТВЕРТЫЙ КУРСЪ.

В. Испытаніе матеріаловъ.

Испытаніе на разрывъ, изгибъ и скручиваніе проволокъ различныхъ діаметровъ и металловъ. Изслѣдованіе закона удлинений въ растягиваемой проволоцѣ, составленіе таблицъ и графика. Испытаніе крюковъ различныхъ діаметровъ и формы сѣченія на разгибаніе и сравненіе результатовъ опыта съ теоретическими выводами. Испытаніе изоляторовъ малого и большаго образцовъ на срываніе головокъ.

Изслѣдованіе различныхъ образцовъ скрутокъ, спаекъ, перевязокъ проволоки и т. п. съ цѣлью выясненія степени практической пригодности того или другаго образца.

VIII. По механической обработкѣ металловъ.

(на I-мъ курсѣ 4 часа въ недѣлю цѣлый годъ, на II-мъ курсѣ 2 часа во 2-мъ полугодіи).

ПЕРВЫЙ КУРСЪ.

- 1) Выпилить прямолинейную плоскость.
- 2) Изготовить угольникъ изъ сырого матеріала и опилить параллельно его плоскости.
- 3) Ознакомленіе съ выработкой инструментовъ ручнымъ способомъ и ихъ закаливаніемъ: а) отвертокъ, б) шпательштофовъ, в) сверель, г) мѣтчиковъ, д) плашекъ, е) грабштихелей и ж) рѣзцовъ.
- 4) Ознакомленіе съ товарнымъ станкомъ и установка предметовъ въ патроны.

- 5) Сверленіе дыръ и нарѣзываніе гаекъ.
- 6) Точеніе мѣдныхъ и стальныхъ винтовъ ручнымъ способомъ.
- 7) Изготовленіе пружинъ плоскихъ, спиральныхъ и мѣдныхъ.
- 8) Спайка металловъ оловомъ и мѣдью.
- 9) Ознакомленіе съ зуборѣзнымъ и дѣлительнымъ приборами.
- 10) Точеніе болтовъ съ гайками квадратными и многоугольными.

ВТОРОЙ КУРСЪ.

- 11) Выработка колесъ и нарѣзываніе зубьевъ.
- 12) Наматываніе катушекъ электромагнитовъ.
- 13) Изготовленіе нѣкоторыхъ болѣе употребительныхъ частей въ аппарату Юза.
- 14) Самостоятельное изготовленіе нѣкоторыхъ отдѣльныхъ приборовъ, какъ то: влюча, клопфера, гальваноскопа и т. д.

б) ПРАКТИЧЕСКІЯ ЗАНЯТІЯ ВНѢ СТѢНЪ ИНСТИТУТА.

- 1) *По Электротехникъ* (на IV курсѣ).
Осмотръ установокъ по электрическому освѣщенію.
Осмотръ телефонныхъ станцій.
Осмотръ электрическихъ приспособленій на станціяхъ желѣзныхъ дорогъ.
Осмотръ электротехническихъ заводовъ.
Ознакомленіе съ производствомъ работъ по устройству электрическихъ установокъ.
- 2) *По Практической Механикѣ* (на IV курсѣ).
Осмотръ электрическихъ установокъ съ механической точки зрѣнія.
Работы при паровыхъ котлахъ во время ихъ дѣйствія: зарядъ топковъ, разводка пара, поддержка пара и питаніе котловъ.
Работы при паровыхъ машинахъ: приготовленіе ихъ въ дѣйствію, пускъ въ ходъ и наблюденіе во время хода.
Снятіе индикаторныхъ діаграммъ.
Испытаніе силы машины динамометромъ.
Работы по изслѣдованію производительности электрическихъ уста-

новокъ: опредѣленіе расхода топлива на амперъ-часъ, анализа газовъ и расхода пара на силу.

3) *По Телеграфіи* (на IV курсѣ).

Осмотръ большихъ станцій.

Б) ПРАКТИЧЕСКІЯ ЗАНЯТІЯ ВЪ ЛѢТНЕЕ ВРЕМЯ.

I. *При переходѣ съ I курса на II.*

Студенты I курса командируются въ распоряженіе Начальниковъ почтово-телеграфныхъ округовъ и распределяются по ихъ усмотрѣнію въ подвѣдомственныя почтово-телеграфныя конторы и учрежденія для исполненія отправляемой въ этихъ учрежденіяхъ службы и усовершенствованія въ манипулированіи на аппаратѣ Морзе.

II. *При переходѣ со II курса на III.*

1) Студенты занимаются подъ наблюденіемъ особаго руководителя устройствомъ учебной линіи и станцій. Въ составъ работъ входятъ: упраздненіе линіи, построенной въ предыдущемъ году, разбивка линіи въ новомъ направленіи, установка столбовъ, подвѣска проводовъ телеграфныхъ и телефонныхъ, установка батареи и аппаратовъ, а также прокладка рѣчнаго подводнаго кабеля, составляющаго часть линіи.

Въ заключеніе, студенты должны упражняться въ скрещиваніи телефонныхъ проводовъ, въ отысканіи случайныхъ поврежденій на линіи и въ аппаратахъ, а также производить опыты одновременнаго телеграфирования и телефонирования.

2) Кромѣ того подъ руководствомъ преподавателя Геодезіи студенты производятъ съемки: а) мензольную, б) астролябическую и в) глазо-мѣрную, а также нивелировку мѣстности.

III. *При переходѣ съ III курса на IV.*

Студенты командируются въ качествѣ практикантовъ на желѣзныя дороги, на которыхъ они: 1) принимаютъ участіе въ ремонтахъ телеграфныхъ линій, 2) изучаютъ сигнализацию и службу желѣзнодорожнаго телеграфа и 3) знакомятся на практикѣ съ электротехническими сооружениями и установками, съ устройствомъ и дѣйствіемъ телефонныхъ сѣтей, а также съ производствомъ гражданско-строительныхъ работъ, если въ тому представляется возможность.

У. ПРОГРАММА

ПРОЕКТА НА ЗВАНІЕ ИНЖЕНЕРА.

Заданія для составленія окончившими Институтъ техниками проектовъ представляемыхъ при соисканіи званія телеграфнаго инженера обнимаютъ собою предметы трехъ спеціальностей: телеграфіи, телефоніи и электротехники въ тѣсномъ смыслѣ этого слова, причемъ въ зависимости отъ того, какая изъ спеціальностей преобладаетъ въ проектѣ, таковыя раздѣляются на три категоріи:

1) Проектъ снабженія города электрической энергіей (электрическое освѣщеніе, электрической трамвай, электрическое распределеніе механической энергіи), въ который входитъ также и примѣненіе электрической энергіи для телеграфныхъ цѣлей.

2) Проектъ технического устройства центральной почтово-телеграфной конторы съ воздушными и кабельными междугородными проводами и электрическаго освѣщенія проектируемой конторы.

3) Проектъ устройства городской телефонной сѣти съ междугородной телефонной линіей въ связи съ проектомъ электрическаго трамвая дѣйствующаго совместно съ телефонною сѣтью.

ОГЛАВЛЕНІЕ ПРОГРАММЪ.

I. Обще предметы.

	Стр.
1. По Основному Богословію	44
2. » Высшей математикѣ	45
3. » Физикѣ	60
4. » Химіи	67
5. » Теоретической механикѣ	73
6. » Теоріи сопротивленія матеріаловъ	80
7. » Прикладной механикѣ	81
8. » Механической теоріи тепла	85
9. » Практическому курсу паровыхъ машинъ и котловъ, употребляемыхъ при электрическихъ установкахъ	87
10. » Начертательной геометріи съ теоріей тѣней и линейной перспективы	88
11. » Черченію техническому и архитектурному	95
12. » Общимъ началамъ строительнаго искусства и гражданской архитектуры	96
13. » Топографіи	100
14. » Французскому языку	102
15. » Нѣмецкому »	104
16. » Англійскому »	105

II. Специальные предметы:

1. По Электротехникѣ:	
а) Теоретическая часть	107
б) Практическая »	109
в) Электротехническія (заводскія) измѣренія	116
2. » Электрическимъ и электротелеграфнымъ измѣреніямъ	117
3. » Телефоніи и электрической сигнализациі	125

	Стр.
4. По Телеграфіи	127
5. » Телеграфостроенію	140
6. » Почтово-телеграфной администраціи	147

III. Проекты:

По Строительному искуству, электротехникѣ, телефоніи, телеграфіи и по прикладной механикѣ	153
---	-----

IV. Практическія занятія:

А) Въ учебное время года: а) въ Институтѣ	155
б) въ стѣнѣ Института	164
Б) Въ лѣтнее время.	165

V. Проекты на званіе Инженера	166
--	------------

