

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭ


Ю.К. Петреня .
« 17 » 10 20 23 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
для поступающих на первый курс магистратуры
на основные образовательные программы направления
13.04.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

программы:

- Электроэнергетические установки электрических станций и подстанций
- Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность
- Системы электроснабжения и цифровые энергоэффективные технологии
- Техника и физика высоких напряжений
- Автоматика энергетических систем
- Электрические и электронные аппараты цифрового управления и распределения энергии
- Инжиниринг электротехнических материалов и систем
- Электрооборудование распределительных сетей и промышленных предприятий
- Экология энергетики, автономные и возобновляемые источники энергии
- Цифровые технологии и средства автоматизации в электроэнергетике
- Передача и распределение электрической энергии, системы электроснабжения
- Кабельные линии электропередачи
- Электроэнергетика / Electrical Engineering (международная образовательная программа)

Санкт-Петербург

2023

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, вошедших в содержание тестовых заданий вступительных испытаний в магистратуру.

Вступительное испытание оценивается по стобалльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена, - **50 баллов (50%)**.

Вступительные испытания для образовательных программ, реализуемых на английском языке, проводятся на английском языке.

Руководитель ОП



В.С. Чудный

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым советом института (протокол № 6 от «17» октября 2023 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1. Теоретические основы электротехники
2. Электрические машины
3. Электрические и электронные аппараты
4. Электротехнические материалы
5. Электрические системы и сети
6. Техника высоких напряжений
7. Электрические станции

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

1. Теоретические основы электротехники

Физические основы электротехники; уравнения электромагнитного поля.

Законы электрических цепей; цепи синусоидального тока; трехфазные цепи; расчет цепей при периодических несинусоидальных воздействиях.

4-х полюсники; переходные процессы в линейных цепях; нелинейные электрические и магнитные цепи; цепи с распределенными параметрами.

Теория электромагнитного поля; электростатическое поле; стационарное электрическое поле; магнитное поле; аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей; переменное электромагнитное поле; поверхностный эффект и эффект близости; электромагнитное экранирование.

Литература для подготовки

1. Демирчан К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники, т. 1, 2,3 – СПб.: Питер, 2009.
2. Коровкин Н.В., Селина Е.Е., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники: Сборник задач – СПб.: Питер, 2004.

2. Электрические машины

Фундаментальные физические законы и принципы преобразования энергии в электрических машинах. Типы электрических машин и их классификация; принципы действия, конструкции, основные уравнения и характеристики трансформаторов, электрических машин постоянного и переменного тока.

Потери и КПД электрических машин. Способы пуска и регулирования частоты вращения различных типов электрических двигателей, основные принципы и задачи проектирования электрических машин. Выбор их электромагнитных и тепловых нагрузок.

Литература для подготовки

1. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: / Вольдек А.И., Попов В.В – СПб: Питер, 2008.
2. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Машины переменного тока: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2008.

3. Электрические и электронные аппараты

Классификация электрических и электронных аппаратов. Динамические характеристики электромагнитных механизмов.

Номинальный ток, номинальный ток отключения, ток термической и электродинамической стойкости выключателя высокого напряжения. Электродинамические силы в контактах. Нагрев контактов в электрических аппаратах. Электрическая дуга отключения и дугогасительные устройства выключателей высокого напряжения. Нормированное переходное восстанавливающееся напряжение. Измерительные трансформаторы тока и напряжения, ограничители перенапряжений. Автоматические выключатели низкого напряжения; дугогасительные устройства низкого напряжения постоянного и переменного тока; полупроводниковые электрические аппараты.

Параметры элегаза и вакуума как изоляционной и дугогасящей среды, их недостатки при использовании в выключателях высокого напряжения; комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией высокого напряжения.

Литература для подготовки

1. Электрические аппараты управления и автоматики: учебное пособие. / С. М. Апполонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов; СПб.: Издательство «Лань», 2017. — 256 с.: ил. (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Выключатели переменного тока высокого напряжения: учебное пособие / Е. Н. Тонконогов; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015, с. 263.
3. Электрические аппараты высокого напряжения: Учеб. для вузов / Г. Н. Александров [и др.] ; под ред. Г. Н. Александров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000, с.503.

4. Электротехнические материалы

Проводники, полупроводники, диэлектрики и их классификация.

Электропроводность материалов; поляризация, диэлектрические потери.

Пробой диэлектриков; старение диэлектриков, химическое строение и свойства полимеров.

Классификация систем электрической изоляции; требования к электрической изоляции электроэнергетического, электротехнического оборудования, изоляции кабелей, проводов, электрических конденсаторов. Типичные конструкции и технологии их изготовления; системы конденсаторной изоляции и проводниковые материалы. Группы кабельных изделий, принципы их выбора и расчета.

Неизолированные провода для линий электропередач, силовые кабели и кабельные линии; волоконно-оптические кабели.

Литература для подготовки

1. Самусенко А.В. Стишков Ю.К. «Электрофизические процессы в газах при воздействии сильных электрических полей» изд. СПбГУ. СПб. 2011. – 566 с.
2. Блайт Э.Р., Блур Д. Электрические свойства полимеров Изд. Физматлит. - 2008 ISBN: 978-5-9221-0893-5. – 378 с.
3. Иоргачёв Д.В., Бондаренко О.В. Волоконно-оптические кабели и линии связи. Изд. Экотрейд. М. 2002. – 321 с.
4. Ларина Э.Т. Силовые кабели и кабельные линии, «Энергоатомиздат», 1984, 284 с.

5. Электрические системы и сети

Общие сведения об электроэнергетических системах. Характеристики оборудования линий электропередачи и подстанций. Типы конфигураций электрических сетей.

Электрические нагрузки узлов электрических сетей. Схемы замещения линий электропередачи, трансформаторов и автотрансформаторов.

Расчет режимов электроэнергетических систем. Балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии.

Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе.

Переходные процессы в электрических системах; классификация переходных процессов, причины возникновения.

Понятия устойчивости в электроэнергетических системах, меры повышения устойчивости.

Ударный коэффициент и ударный ток.

Метод симметричных составляющих.

Литература для подготовки

1. Костин В.Н. Электроэнергетические системы и сети: Учебное пособие. – СПб.: Троицкий мост, 2015. – 304 с.: ил.
2. Евдокунин Г.А. Электрические системы и сети: учеб. пособие для студентов электроэнергетических специальностей вузов. – Изд-во. 3-е, испр. и доп. – СПб, ООО «Синтез Бук», 2011. – 288 с.: илл.
3. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учеб. пособие / А.Н. Беляев [и др.]. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 156 с.
4. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учеб. пособие / А.Н. Беляев [и др.]. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 149 с.
5. Электрические системы и сети : учеб. пособие / А. С. Брилинский и [др.]. – СПб. : ПОЛИТЕХПРЕСС, 2020. – 174 с.

6. Техника высоких напряжений

Виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи.

Молниезащита воздушных линий. Изоляция электрооборудования станций и подстанций, закрытых и открытых распределительных устройств. Элегазовая изоляция; внутренняя изоляция установок высокого напряжения.

Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Молниезащита и электромагнитная совместимость оборудования станций и подстанций. Защита изоляции электрооборудования от внутренних перенапряжений.

Основы высоковольтных измерений и испытаний, испытательные установки высокого напряжения: генераторы импульсных напряжений, испытательные установки постоянного напряжения и промышленной частоты.

Литература для подготовки

1. Техника высоких напряжений: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров "Техническая физика" / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков; изд-во «Юрайт» сер. Университеты России, 2016.
2. В.Титков, Ф.Халилов Перенапряжения и молниезащита, учебное пособие, «Лань», 2016.

7. Электрические станции

Синхронные турбо- и гидрогенераторы: конструкция ротора и статора. Компоновка в машинном зале электростанции, системы возбуждения, системы охлаждения, основные параметры синхронных генераторов.

Режимы работы генераторов, пуск и синхронизация, параллельная работа генераторов, эксплуатация генераторов.

Компенсация реактивной мощности в энергосистеме, регулирование напряжения в узлах энергосистемы за счет синхронных компенсаторов.

Пуск синхронных компенсаторов, работа турбо- и гидрогенераторов в режиме синхронного компенсатора, перевод синхронной машины в режим синхронного компенсатора, конструктивные особенности синхронных компенсаторов.

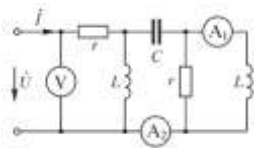
Комплектные токопроводы низкого и среднего напряжения; гибкая и жесткая ошиновка распределительных устройств высокого напряжения.

Статические устройства компенсации реактивной мощности: конденсаторные батареи: конструкция, области применения, особенности коммутации; статические тиристорные компенсаторы: принцип действия, виды. Устройства продольной компенсации в виде последовательных конденсаторных батарей; шунтирующие реакторы.

Литература для подготовки

1. Основы современной энергетики : в 2 т. : учебник для вузов по направлениям подготовки «Теплоэнергетика», «Электроэнергетика», «Энергомашиностроение» / под общ. ред. Е. В. Аметистова. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
2. Режимы работы электрооборудования электростанций / Черновец А.К., Лapidус А.А. – Изд-во СПбГПУ, 2006.
3. Электрическая часть систем электроснабжения электростанций и подстанций / Черновец А.К., Лapidус А.А. – Изд-во СПбГПУ, 2006.

3. ПРИМЕР ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ

1. Электростанции какого типа играют главную роль в выработке электроэнергии в России?
2. Для связи сетей каких напряжений наиболее выгодно применять автотрансформаторы?
3. Для чего в схеме гидроаккумулирующей электростанции на один генератор приходится два выключателя?
4. От каких характеристик выключателей зависит успешность протекания самозапуска?
5. Какие директивные документы являются основными при определении характеристик перенапряжений?
6. К изменению каких параметров схемы замещения приводит расщепление проводов фазы линии электропередачи?
7. Известны синусоидальные ток и напряжение
 $i = 28,2 \sin 314t$, $u = 141 \sin(314t + \pi/6)$.
Каковы действующие значения тока I и напряжения U , частота f изменения тока и напряжения, сдвиг фаз φ между ними?
8. Мощность нагрузки на приемном конце линии $S_n = 1,0 + j0,5$ (о.е.). Во сколько раз уменьшатся потери активной мощности при полной компенсации реактивной мощности нагрузки компенсирующими устройствами и неизменном напряжении на концах линии?
9. Чему равен установившийся ток короткого замыкания трансформатора, если его $u_{кз} = 5\%$?
10. С чем может быть связан несимметричный режим работы сетей?
11. Измеренное с помощью шарового разрядника напряжение пробоя воздушного промежутка при промышленной частоте составило 115 кВ. Каково 50%-разрядное напряжение данного промежутка при воздействии волны грозового напряжения, если коэффициент импульса для него составляет величину 2,5?
12. Какому закону подчиняется старение изоляции низковольтных электрических машин?
13. От чего должен отстраиваться ток срабатывания продольной дифференциальной защиты?
14. Для цепи, схема которой изображена на рис., определите показания амперметров A_1 и A_2 , а также вольтметра V при $r = x_C = x_L = 1$ Ом и $I = 10$ А.

15. Что называется током электродинамической стойкости выключателя?
16. Каким должно быть сопротивление пускового реостата, включенного последовательно с якорем, чтобы пусковой ток двигателя параллельного возбуждения был равен $I_n = 2I_{ном}$, если известно, что $U_{ном} = 220$ В, $I_{ном} = 10$ А, сопротивление якоря $R_{я} = 0,1$ Ом?
17. Какой характер носит магнитный поток поперечной реакции якоря при номинальном токе возбуждения?
18. Какая коммутация в машине постоянного тока является оптимальной?
19. Для чего нужна форсировка возбуждения синхронных генераторов?
20. Каковы соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами в симметричном приемнике, соединенном треугольником?

4. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

После проведения междисциплинарного экзамена абитуриента информируют о результатах междисциплинарного экзамена.

В случае несогласия с результатом вступительного испытания абитуриент имеет право на апелляцию по результатам вступительного испытания.

ANNOTATION

The program contains a list of topics (questions) on the disciplines of the professional cycle of the bachelor's training plan in the major **13.03.02 Electric Power and Electrical Engineering**, included in the test assignments of entrance exams for the master's degree.

The entrance exam is evaluated on the 100-point scale.

The minimum number required for successfully passing the interdisciplinary exam is **50 points (50%)**.

Entrance tests for English-language educational programs are conducted in English.

1. DISCIPLINES INCLUDED IN THE PROGRAM OF MASTER'S DEGREE ENTRANCE EXAMS

1. Theoretical foundations of electrical engineering
2. Electric machines
3. Electrical and electronic devices
4. Electrotechnical materials
5. Electrical systems and grids
6. High voltage technologies
7. Power stations

2. CONTENT OF ACADEMIC DISCIPLINES

1. Theoretical foundations of electrical engineering

Physical foundations of electrical engineering; electromagnetic field equations.

Electrical circuit laws; sinusoidal current circuits; three-phase circuits; circuit calculation for periodic non-sinusoidal effects.

Quadrupoles (two-port network); transient processes in linear circuits; nonlinear electrical and magnetic circuits; circuits with distributed parameters.

Electromagnetic field theory; electrostatic field; stationary electric field; magnetic field; analytical and numerical methods of calculating electric and magnetic fields; alternating electromagnetic field; surface effect and proximity effect; electromagnetic shielding.

References

1. Demirchan K.S., Neumann L.R., Korovkin N.V., Chechurin V.L. Theoretical Basics of Electrical Engineering, 1, 2, 3 - St. Petersburg: Piter, 2009.
2. Korovkin N.V., Selina E.E., Chechurin V.L. Theoretical Basics of Electrical Engineering: A Taskbook - St. Petersburg: Piter, 2004.

2. Electric machines

Fundamental physical laws and principles of energy conversion in electric machines. Types of electric machines and their classification; principles of operation, design, basic equations and characteristics of transformers, AC and DC electric machines.

Loss and efficiency of electric machines. Ways to startup and regulate the frequency of rotation of different types of electric motors, the basic principles and tasks of designing electric machines. Choice of their electromagnetic and thermal loads.

References

1. Electric Machines. Introduction to the Electromechanics. DC Machines and Transformers: / Voldek A.I., Popov V.V - St. Petersburg: Piter, 2008.
2. Voldek A.I., Popov V.V. Electric Machines. AC Machines: A Textbook for Universities. - St. Petersburg: Piter, 2008.

3. Electrical and electronic devices

Classification of electrical and electronic devices. Dynamic characteristics of electromagnetic mechanisms.

Nominal current, nominal shutdown current, thermal and electrodynamic withstand current of high-voltage circuit breakers. Electrodynamic forces in contacts. Heating of contacts in electrical devices.

Electric arc disconnection and arc extinguishing devices of high-voltage circuit breakers. Normalized transient recovery voltage.

Current and voltage measuring transformers, surge arresters. Automatic low-voltage circuit breakers; arc extinguishing low-voltage devices of AC and DC current; semiconductor electrical devices.

Parameters of sulfur hexafluoride and vacuum as an insulating and arc extinguishing environment, their disadvantages when used in high-voltage circuit breakers; complete switchgears with sulfur hexafluoride high-voltage insulation.

References

1. Electrical Control and Automation Equipment: Study Manual. / S.M. Apollonsky, Yu.V. Kuklev, V.Ya. Frolov; St. Petersburg: Lan Publishing House, 2017. -256 p.: ill. (Textbooks for universities. Special literature).
2. High-Voltage AC Switches: Study Manual / E.N. Tonkonogov; St. Petersburg State Polytechnic University. - St. Petersburg: Polytechnical University Publishing House, 2015, p. 263.
3. High-Voltage Electrical Devices: Study Manual for Universities / G.N. Alexandrov et. al.; edited by G.N. Alexandrov. – 2nd ed., reworked and expanded. St. Petersburg: St. Petersburg State Technical University Publishing House, 2000, p.503.

4. Electrotechnical materials

Conductors, semiconductors, dielectrics and their classification.

Electrical conductivity of materials; polarization, dielectric losses.

Breakdown of dielectrics; aging of dielectrics, chemical structure and properties of polymers.

Classification of electrical insulation systems; requirements for electrical insulation of electric power and electrical equipment, insulation of cables, wires, electric capacitors.

Typical designs and technologies for their manufacturing; capacitor insulation systems and conductive materials. Cable groups, their choice and design principles.

Uninsulated wires for power lines, power cables and cable lines; fiber optic cables.

References

1. Samusenko A.V. Stishkov Yu.K. "Electrophysical Processes in Gases Exposed to Strong Electric Fields" SPSU Publishing House. SPb. 2011. -566 p.
2. Blythe E.R., Bloor D. Electrical Properties of Polymers. Fizmatlit Publishing House - 2008 ISBN: 978-5-9221-0893-5. – 378 p.
3. Iorgachev D.V., Bondarenko O.V. Fiber Optic Cables and Communication Lines. Ecotrade Publishing House. M. 2002. – 321 p.
4. Larina E.T. Power Cables and Cable Lines, Energoatomizdat, 1984, 284 p.

5. Electrical systems and grids

General information about electric power systems. Characteristics of equipment of power lines and substations. Types of electrical grid configurations.

Electric loads of electrical grid nodes. Equivalent circuits of power lines, transformers and auto transformers.

Calculation of operation modes of electric power systems. Balances of active and reactive power in the power system, quality of electricity.

Voltage and frequency regulation in the electric power system.

Transient processes in electrical systems; classification of transient processes, causes of origin.

Concepts of sustainability in electric power systems, measures to increase sustainability. Short-circuit current and its properties. The method of symmetrical components.

References

1. Kostin V.N. Electric Power Systems and Grids: Study Manual. - St. Petersburg: Trinity Bridge, 2015. 304 p.: ill.
2. Evdokunin G.A. Electrical Systems and Grids: Study Manual for Students of Electrical Engineering Majors of Universities. 3rd ed., corrected and expanded - St. Petersburg, Synthesis Book LLC, 2011. 288 p.: ill.
3. Electromechanical transients in electric power systems: studies. manual / A.N. Belyaev [et al.]. – St. Petersburg: Publishing House, 2017. – 156 p.
4. Electromagnetic Transient Processes in Electric Power Systems: Study Manual / A.N. Belyaev et al. St. Petersburg: Polytechnical University Publishing House, 2012. 149 p.
5. Electrical Systems and Networks: Study Manual / A.S. Brilinsky et. al. St. Petersburg: POLYTECHPRESS, 2020. 174 p.

6. High voltage technologies

Types of electrical insulation of high-voltage equipment. Insulation of overhead lines.

Lightning protection of overhead lines. Insulation of electrical equipment at power stations and substations, closed and open distribution devices. Sulfur hexafluoride insulation; internal insulation of high-voltage plants.

Insulation of high-voltage cables and capacitors. Lightning protection and electromagnetic compatibility of equipment of power stations and substations. Protection of electrical insulation from internal overvoltages.

The basics of high voltage measurements and tests, high-voltage test rigs: pulse voltage generators, constant voltage and industrial frequency test rigs.

References

1. High-Voltage Technologies: A Textbook for Universities in the "Technical Physics" bachelors' major / Y.N. Bocharov, S.M. Dudkin, V.V. Titkov; Urait Publishing House, Universities of Russia series, 2016
2. V.Titkov, F. Khalilov Overvoltages and Lightning Protection, study manual, "Lan," 2016.

7. Power stations

Synchronous turbo and hydro generators: rotor and stator design. Engine room layout of the power plant, the excitation system, the cooling system, the basic parameters of synchronized generators.

Generators, startup and synchronization, parallel operation of generators, generator operation.

Compensation of reactive power in the power system, voltage control in the nodes of the power system using synchronous compensators.

Startup of synchronized compensators, operation of turbo- and hydro generators in the synchronous compensator mode, transition of the synchronous machine to the synchronous compensator mode, the design features of synchronized compensators.

Complete low- and medium voltage conductors; flexible and rigid busbars of high-voltage switchgears.

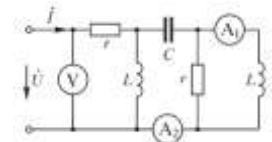
Static reactive power compensation devices: capacitor batteries: design, applications, commutation features; static thyristor compensators: operation principles, types. Longitudinal compensation devices in the form of serially connected capacitor batteries; shunt reactors.

References

1. Foundations of Modern Energy: in 2 volumes : a textbook for universities in the majors "Heat Power Engineering," "Electrical Engineering," "Energy Engineering" / under the general ed. E.V. Amethysov. – 5th ed., stereotypical. - M.: MEI Publishing House, 2010.
2. Operation Modes of Electrical Equipment of Power Substations / Chernovets A.K., Lapidus A.A. - SPbSPU Publishing House, 2006.
3. Electrical Part of Power Supply Systems of Power Plants and Substations / Chernovets A.K., Lapidus A.A. - SPbSPU Publishing House, 2006

3. SAMPLE TEST QUESTIONS

1. What type of power plants plays the key role in power generation in Russia?
2. At which voltages are autotransformers the most profitable to use for grid interconnection?
3. Why are there two switches per generator in a hydro-accumulating power plant?
4. On which characteristics of the switches does the success of self-startup depend?
5. Which policy documents are the key ones in determining the characteristics of overvoltages?
6. Which parameters of the equivalent circuit are affected by splitting the power line phase wires?
7. Sinusoidal current and voltage are known:
8. $i = 28.2 \sin 314t$, $u = 141 \sin(314t + \pi/6)$.
9. What are the current I and voltage U values, the frequency f of current and voltage changes, and the phase shift φ between them?
10. Load power at the receiving end of the line is $S_1 = 1.0 + j0.5$ (p.u.). By how many times will the loss of active power decrease with full compensation of the reactive power of the load by compensating devices and a constant voltage at the ends of the line?
11. What is the steady state current of a short circuit of a transformer, if its $u_{sc} = 5\%$?
12. What can the asymmetrical mode of network operation be caused by?
13. The breakdown voltage of the air gap measured with a sphere gap at the industrial frequency equaled 115 kV. What is the 50% discharge voltage of a given gap when exposed to a lightning voltage wave if its impulse factor is 2.5?
14. Which law is the aging insulation of low-voltage electric machines subject to?
15. What should the tripping settings of longitudinal differential protection be?
16. For the circuit, the diagram of which is depicted in the Figure, determine the readings of the ammeters A1 and A2 and the voltmeter V if $r = x_C = x_L = 1$ Ohm and $I = 10$ A.
17. What is the electrodynamic withstand current of a switch?
18. What should the resistance of the startup rheostat connected serially with the armature be so that the startup current of the parallel excitation motor $I_p = 2I_{nom}$, if we know that $U_{nom} = 220$ V, $I_{nom} = 10$ A, and armature resistance $R_a = 0.1$ Ohm?
19. What is the magnetic flow of the armature transverse reaction at the nominal excitation current?
20. What is the optimal switching in a DC machine?
21. Why is boosting the excitation up to the ceiling voltage for synchronized generators needed?
22. What are the ratios between phase and linear voltages and currents in the symmetric load connected triangularly?



4. FINAL PROVISIONS

After the interdisciplinary exam, the applicant is informed about the results of the interdisciplinary exam.

If the applicant does not agree with the result of the entrance exam, the applicant may appeal the results of the entrance exam.