

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

СОГЛАСОВАНО

Директор ИШЭ

 А.С. Матвеев

«__» _____ 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по образовательной
деятельности

 М.А. Соловьев

«__» _____ 2024 г.

**Программа вступительных испытаний в магистратуру
по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(ООП «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»)**

Руководитель программы
«Релейная защита и автоматика
электроэнергетических систем»



Н.Ю. Рубан

Томск, 2024



АННОТАЦИЯ

Направление магистерской подготовки – 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
ООП «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»

Обеспечивающие подразделения:

Отделение электроэнергетики и электротехники, Инженерная школа энергетики
Рубан Николай Юрьевич
Тел. 8 (3822) 70-17-77, вн. 1914
E-mail: rubanny@tpu.ru

Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» сформирована на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень «Бакалавриат»).

Целью вступительного испытания является отбор кандидатов, наиболее способных и подготовленных к освоению выбранной программы «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» по направлению подготовки, а также обеспечение межвузовской и межпрограммной мобильности выпускников бакалавриата, поступающих на основные профессиональные образовательные программы высшего образования уровня магистратуры.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕДУРЕ ПРОВЕДЕНИЯ

ФОРМАТ ПРОВЕДЕНИЯ

Вступительное испытание (ВИ) для лиц, поступающих на обучение по программе подготовки магистратуры «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» (направление 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника») проводится экзаменационной комиссией и состоит из двух этапов:

1. Компьютерное тестирование в письменной (бланочной) форме

Продолжительность компьютерного тестирования – 3 часа.

Вступительное испытание (ВИ) в режиме компьютерного тестирования проводится в системе информационно-программного комплекса exam.tpu.ru. Для прохождения тестирования поступающему необходимо пройти регистрацию и заполнить личную карточку на exam.tpu.ru.

Для прохождения тестирования лицами, участвующими в конкурсе на зачисление для обучения по программе подготовки магистратуры «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем», необходимо выбрать модуль «Электроэнергетика» ВИ по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Использование справочников, дополнительной методической литературы и средств связи не допускается в течение всего вступительного испытания.

Ответы компьютерного тестирования испытуемых проверяются автоматически по эталонам, хранящимся в информационно-программном комплексе.

Спецификация и демонстрационный вариант билета ВИ в режиме компьютерного тестирования доводится до сведения поступающих не менее чем за 3 месяца до начала вступительных испытаний путем размещения на сайте <https://abiturient.tpu.ru/entrants-tests-masters>. Структура билета приведена в разделе «Структура билета письменной (бланочной) формы». Необходимый для подготовки к первому этапу ВИ материал представлен в разделе «Рекомендации по подготовке к тестированию в письменной (бланочной) форме».

ВИ в режиме компьютерного тестирования (on-line) может быть организовано на специальных площадках (аудитории) с наблюдателем в аудитории или дистанционно.

Процедура проведения ВИ в дистанционной форме регламентируются документами в действующей редакции, утвержденными приказами ректора: Положением о проведении вступительных испытаний в магистратуру ТПУ и Порядком проведения вступительных испытаний.

Максимальное количество баллов за ВИ в режиме компьютерного тестирования – 100 баллов, минимальное количество баллов – 56.

Если за компьютерное тестирование поступающий получает менее 56 баллов, он не допускается для участия во втором этапе ВИ – собеседование (устная беседа по вопросам в рамках тем, представленных в программе ВИ), как не прошедший ВИ по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (модуль «Электроэнергетика»).

2. Собеседование (устная беседа по вопросам заданных тем) по программе

Длительность собеседования не превышает одного часа.

Собеседование проводится индивидуально с каждым поступающим (далее абитуриент). К собеседованию допускаются абитуриенты, успешно прошедшие ВИ в режиме компьютерного тестирования (набравшие 56 и более баллов и получившие оценку «зачтено»). Запись на собеседование осуществляется в соответствии с расписанием (<https://abiturient.tpu.ru/entrants-tests-masters>).

Собеседование может проводиться как в очном, так и в дистанционном режиме (с помощью ПО для организации видеоконференций), по предварительному согласованию режима с экзаменационной комиссией. Собеседование, проводимое в любой форме, подлежит аудио- и/или видеозаписи. Проведение собеседования без аудио/видеозаписи не допускается. Процедура проведения сдачи вступительного испытания в дистанционной форме регламентируется документами в действующей редакции, утвержденными приказами ректора: Положением о проведении вступительных испытаний в магистратуру ТПУ и Порядком проведения вступительных испытаний.

Собеседование проводится экзаменационной комиссией. В процессе собеседования, каждый член комиссии имеет право задать вопросы поступающему по билету, выданному в начале собеседования, и дополнительные вопросы в рамках тем программы ВИ из раздела «Содержание разделов и тем программы вступительного испытания (собеседование)».

В день проведения вступительного испытания абитуриент допускается в аудиторию (или подключается к видеоконференции), где проводится ВИ, согласно списку (расписанию), в котором за каждым абитуриентом закрепляется время проведения собеседования. Абитуриенту выдается билет, структура которого представлена в разделе «Структура билета для собеседования». Пример билета для проведения собеседования представлен в Приложении 1.

Спецификация и демонстрационный вариант билета ВИ в режиме компьютерного тестирования доводится до сведения поступающих не менее чем за 3 месяца до начала вступительных испытаний путем размещения на сайте <https://abiturient.tpu.ru/entrants-tests-masters>.

В конце собеседования оформляется Протокол заседания экзаменационной комиссии (Приложение 2) и результат доводится до абитуриента под его роспись.

При дистанционном формате проведения ВИ Протокол заседания экзаменационной комиссии направляется на электронную почту абитуриента, указанную им при регистрации на ВИ или в личном кабинете абитуриента, для ознакомления и подписи.

Фото или скан-копия подписанного абитуриентом Протокола заседания экзаменационной комиссии направляется с электронной почты, указанной им при регистрации на ВИ или в личном кабинете абитуриента, на электронную почту ответственного лица – члена экзаменационной комиссии.

Абитуриент, не согласный с оценкой, полученной на ВИ и (или) в связи с нарушением процедуры проведения вступительного испытания имеет право подать апелляцию. Процедура подачи и рассмотрения апелляции регламентируется Положением об апелляционной комиссии в действующей редакции, утвержденной приказом ректора.

Если за второй этап ВИ абитуриент получает менее 56 баллов, он не допускается для участия в конкурсе на зачисление, как не прошедший ВИ по программе «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Итоговый балл ВИ по программе «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» определяется в соответствии с критериями, представленными в разделе «Критерии оценивания».

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- **Компьютерное тестирование в письменной (бланочной) форме**

Согласно критериям, представлены в таблице раздела «Структура билета письменной (бланочной) формы».

Максимальное количество баллов за ВИ в режиме компьютерного тестирования – 100 баллов, минимальное количество баллов – 56. Итоговая оценка в этом случае – «зачтено».

Если за компьютерное тестирование поступающий получает менее 56 баллов, он не допускается для участия во второй части ВИ – собеседование (устная беседа по вопросам заданных тем), как не прошедший ВИ по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (модуль «Электроэнергетика»). Итоговая оценка в этом случае – «не зачтено».

- **Собеседование (устная беседа по вопросам заданных тем) по программе**

Оценка выставляется по 100-бальной шкале в соответствии с уровнем знаний:

- «высокий» (90-100 баллов) – абитуриентом даны исчерпывающие ответы на вопросы по билету для собеседования и дополнительные вопросы в рамках тем программы ВИ: представлены верные ответы, которые изложены последовательно, аргументировано и с примерами (пояснениями); продемонстрировано умение анализировать и делать выводы, отстаивать свою точку зрения;
- «средний» (75-89 баллов) – абитуриентом даны верные ответы на вопросы по билету для собеседования и дополнительные вопросы в рамках тем программы ВИ: ответы содержат незначительные ошибки, но изложены последовательно, аргументировано; продемонстрировано умение анализировать и делать выводы, однако, с незначительными ошибками или неполно;
- «достаточный» (56-74 баллов) – абитуриентом даны не полные ответы на вопросы по билету для собеседования, ответы на дополнительные вопросы даны неверно или не полностью; для формулирования правильного ответа абитуриенту требуются наводящие вопросы; продемонстрировано умение анализировать, однако, результаты анализа содержат неточности и не подкреплены пояснениями;
- «недостаточный» (0-55 баллов) – абитуриент плохо ориентируется по темам заданных вопросов и/или не владеет материалом по заданным вопросам: в ответах нет четких определений теоретических положений, не может провести анализ по заданной теме или представленному решению.

Если за второй этап ВИ абитуриент получает менее 56 баллов, он не допускается для участия в конкурсе на зачисление, как не прошедший ВИ по программе «Релейная защита

и автоматика электроэнергетических систем» направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Итоговый балл ВИ по программе «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» абитуриента определяется баллом за второй этап ВИ – собеседование (Таблица 1).

Таблица 1 – Итоговый результат ВИ по программе «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»

№ п/п	Этап ВИ	Мин. Балл	Макс. балл	Итоговая оценка/балл
1.	Компьютерное тестирование в письменной (бланочной) форме*	56	100	«зачтено» / «не зачтено»
2.	Собеседование (устная беседа по вопросам заданных тем) по программе	56	100	Балл за ВИ
ИТОГО		Не суммируется	Не суммируется	Балл за ВИ**

* Если на этом этапе оценка «не зачтено» (менее 56 баллов), то считается что поступающий не сдал ВИ по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (модуль «Электроэнергетика»);

** Общий балл за ВИ выставляется при условии получения оценки «зачтено» за этап ВИ «Компьютерное тестирование в письменной (бланочной) форме» и не может превышать 100 баллов.

СТРУКТУРА БИЛЕТА ПИСЬМЕННОЙ (БЛАНОЧНОЙ) ФОРМЫ

Название блока и тема	Кол-во заданий	Тестовый балл за задание	Весовой коэффициент задания	Итоговый балл за экзамен
1. Электроэнергетические системы и сети:				
Основные термины и определения. Классификация электрических сетей.	1	1	0,95	100
Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи: опоры, провода, изоляторы, линейная арматура.	1	1		
Схемы замещения воздушных линий электропередачи. Определение параметров схемы замещения.	1	1		
Особенности воздушных линий электропередачи с расщеплённой фазой.	1	1		
Кабельные линии электропередачи: конструктивные элементы, конструктивное исполнение.	1	1		
Двухобмоточные и трехобмоточные трансформаторы: маркировка, конструктивные элементы, определение параметров схемы замещения.	1	1		
Автотрансформаторы. Особенности соединения обмоток. Понятие типовой мощности.	1	1		
Потери мощности в элементах электрической сети.	1	1		
Графики нагрузки и их характеристики. Задание нагрузок при расчётах установившихся режимов.	1	1		
Расчёты режимов на примере воздушной линии электропередачи: по известному напряжению на шинах нагрузки и мощности нагрузки; по известному напряжению на шинах источника питания и мощности, отпущенной от шин источника; по известной мощности нагрузки и напряжению на шинах источника питания. Режим холостого хода линии. Векторные диаграммы режимов.	1	1		
Расчёт режима электрической сети с разными номинальными напряжениями.	1	1		
Падение и потери напряжения.	1	1		
Расчёт режима кольцевой сети. Однородная сеть. Расчёт потокораспределения в сети с двухсторонним питанием.	1	1		
Потери электрической энергии и методы их расчёта. Мероприятия по снижению потерь.	1	1		
Баланс активной мощности и его связь с частотой. Регулирование частоты.	1	1		
Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Источники и потребители реактивной мощности.	1	1		
Регулирование напряжения Особенности различных КУ как устройств для регулирования напряжения. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов. Принципы регулирования напряжения. Встречное регулирование напряжения.	1	1		

Название блока и тема	Кол-во заданий	Тестовый балл за задание	Весовой коэффициент задания	Итоговый балл за экзамен
Основные технико-экономические показатели, определяемые при сооружении электрической сети. Критерий выбора оптимального варианта при проектировании электрической сети.	1	1		
Типы подстанций. Оборудование подстанций. Схемы присоединения подстанций к электрической сети.	1	1		
Выбор основных параметров при проектировании электрической сети: номинального напряжения, сечения проводов. Проверка выбранного сечения по техническим ограничениям.	1	1		
2. Электроснабжение:				
Категории надежности электроснабжения.	1	1		
Классификация цеховых сред.	1	1		
Способы прокладки проводников.	1	1		
Структурные схемы электрических сетей.	1	1		
Методы расчета электрических нагрузок.	1	1		
Режимы работы электроприемников.	1	1		
Выбор воздушного автоматического выключателя.	1	1		
Выбор плавкого предохранителя.	1	1		
Выбор сечения проводников.	1	1		
Определение номинального тока электроприемника.	1	1		
Режим работы нейтрали электрических сетей до 1000 В.	1	1		
Качество электрической энергии.	1	1		
Компенсация реактивной мощности.	1	1		
Энергетическая эффективность потребления электрической энергии.	1	1		
Назначение оборудования	1	1		
Условное обозначение электрооборудования.	1	1		
Определение эффективного числа электроприемников.	1	1		
Определение расчетной мощности группы электроприемников.	1	1		
Графики электрических нагрузок.	1	1		
Расчет токов группы электроприемников.	1	1		
3. Теоретические основы электротехники:				
Понятия теории электрических цепей	1	1		
Пассивные элементы электрических цепей	1	1		
Понятия теории магнитных цепей	1	1		
Граничные условия электромагнитного поля	1	1		
Законы теории электрических цепей	1	1		
Законы и уравнения магнитных цепей	1	1		
Законы и уравнения электромагнитного поля	1	1		
Анализ линейных резистивных цепей с постоянными токами	1	1		
Взаимосвязь напряжения и тока	1	1		

Название блока и тема	Кол-во заданий	Тестовый балл за задание	Весовой коэффициент задания	Итоговый балл за экзамен
двухполюсных линейных пассивных элементов				
Резонанс	1	1		
Трёхфазные цепи	1	1		
Мощность в электрических цепях	1	1		
Взаимная индуктивность	1	1		
Несинусоидальные периодические напряжения и токи	1	1		
Параметры и уравнения длинных линий	1	1		
Методы расчета установившихся процессов в линейных резистивных цепях с постоянными токами	1	1		
Понятия и уравнения установившихся процессов в линейных цепях с синусоидальными токами	1	1		
Соотношения для расчета переходных процессов в линейных цепях	1	1		
Расчет установившихся процессов в нелинейных цепей	1	1		
Расчет переходных процессов в нелинейных цепях	1	1		
4. Релейная защита:				
Измерительные трансформаторы.	1	1		
Общие принципы выполнения релейной защиты.	1	1		
Направленные и ненаправленные токовые ступенчатые защиты линий с пуском по напряжению.	1	1		
Токовые ступенчатые защиты нулевой последовательности (СТЗНП) для линий.	1	1		
Дистанционная защита линий.	1	1		
Высокочастотная дифференциально-фазная (ВЧДФ) защита линий.	1	1		
Продольная и поперечная дифференциальные защиты обмотки статора генератора.	1	1		
Защита генератора от ненормальных режимов.	1	1		
Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора.	1	1		
Дистанционная защита генератора.	1	1		
Токовая защита обратной последовательности генераторов.	1	1		
Дифференциальная защита трансформаторов.	1	1		
Максимальная токовая защита (МТЗ) с блокировкой по напряжению.	1	1		
Направленная токовая ступенчатая защита трансформаторов.	1	1		
Газовая защита трансформаторов.	1	1		
Дифференциальная защита шин.	1	1		
Защита синхронных и асинхронных двигателей.	1	1		
Автоматическое повторное включение.	1	1		

Название блока и тема	Кол-во заданий	Тестовый балл за задание	Весовой коэффициент задания	Итоговый балл за экзамен
Автоматическое включение резерва (АВР).	1	1		
Включение генератора на параллельную работу с системой.	1	1		
5. Электрические станции и подстанции:				
Типы, особенности технологического процесса электрических станций разного типа	2	1		
Системы охлаждения и возбуждения синхронных генераторов и компенсаторов. Автоматическое гашение поля генератора	2	1		
Режимы работы синхронных турбогенераторов. Диаграмма допустимых мощностей	1	1		
Системы охлаждения, регулирования напряжения, режимы работы, выбор силовых трансформаторов	2	1		
Режимы работы нейтралей электрических сетей с напряжением выше 1000В; характеристики, области применения	1	1		
Состав и назначение оборудования, типы распределительных устройств (РУ). Схемы электрических соединений РУ. Работа схем РУ в продолжительных и аварийных режимах	3	1		
Термическое и электродинамическое действие токов короткого замыкания. Условия выбора электрических аппаратов и проводников по термической и электродинамической стойкости	2	1		
Принципы работы, параметры, типы, выбор измерительных трансформатора тока и напряжения	2	1		
Процессы при отключении цепи переменного тока выключателем; типы, и область применения, параметры; схемы управления и сигнализации	2	1		
Состав собственных нужд электрических станций и подстанций. Рабочее и резервное питание; схемы электрических соединений РУ с.н.	2	1		
Типы проводников, основные конструктивные элементы, область применения, условия выбора	2	1		
Расчетные условия для выбора электрических аппаратов и токоведущих частей	2	1		
Принципы работы, параметры, типы, выбор ограничивающих электрических аппаратов	2	1		
Итого	105			

СТРУКТУРА БИЛЕТА ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

Название вопроса из представленных разделов и тем	Кол-во вопросов	Устная беседа по вопросам заданных тем (собеседование)			Итоговый балл за вступительное испытание (=У)
		Балл	Весовой коэффициент	Балл (У)	
Вопрос №1.	1	100	0.5	100	100
Вопрос №2.	1	100	0.5		

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

	Наименование разделов и темы
1	Теоретические основы электротехники
	Элементы и параметры электрических цепей. Основные законы электротехники.
	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.
	Применение комплексных чисел и векторных диаграмм для расчета электрических цепей.
	Методы расчета сложных электрических цепей.
	Индуктивно связанные электрические цепи.
	Электрические цепи при периодических несинусоидальных токах.
	Цепи с распределенными параметрами.
	Трехфазные электрические цепи.
	Переходные процессы в электрических цепях. Методы расчета переходных процессов.
2	Электрические станции и подстанции
	Структурные технологические схемы электростанций.
	Принципиальные электрические схемы электростанций.
	Электрические схемы распределительных устройств высокого напряжения.
	Системы охлаждения активных частей генераторов, системы охлаждения трансформаторов и автотрансформаторов.
	Системы автоматического регулирования возбуждения (АРВ) генераторов.
	Принципы автоматического гашения поля (АГП) генераторов.
	Электрические схемы замещения силового трансформатора и автотрансформатора (Т и АТ).
	Режимы работы нейтрали в высоковольтных сетях (110 кВ и выше) и в сетях среднего напряжения (6-35 кВ).
	Высоковольтные выключатели и разъединители.
	Измерительные трансформаторы напряжения (ТН).

	Измерительные трансформаторы тока (ТТ).
	Способы ограничения токов короткого замыкания.
3	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем
	Назначение релейной защиты (РЗ). Сущность основных требований, предъявляемых к РЗ: селективность, чувствительность, быстродействие, надежность.
	Токовая ступенчатая защита, область применения. Принципы выбора тока срабатывания и выдержек времен, проверка чувствительности при работе в режиме ближнего и дальнего резервирования.
	Дистанционная защита (ДЗ), область применения. Принципы выбора параметров характеристик срабатывания и выдержек времени ступеней ДЗ.
	Фильтры тока и напряжения нулевой последовательности.
	Принцип действия продольной дифференциальной защиты. Область применения. Особенности выполнения продольной дифференциальной защиты трансформаторов, генераторов и двигателей.
	Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ), назначение, условия срабатывания, выбор выдержки времени.
	Автоматическое повторное включение (АПВ), область применения, назначение.
4	Электросистемы и сети
	Электрические схемы замещения для расчета установившегося режима пассивных элементов электрической сети: –линии электропередачи. –трансформаторов и автотрансформаторов.
	Представление нагрузок в расчетах установившегося режима: –постоянной мощностью. –постоянной проводимостью. –статическими характеристиками активной и реактивной мощности нагрузки по напряжению и частоте.
	Понятие падения напряжения, потери напряжения. Треугольники сопротивлений, напряжений и мощностей.
	Средства компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения в электрических сетях и на электростанциях.
	Режим передачи натуральной мощности по линии электропередачи.
5	Электромагнитные переходные процессы
	Электромагнитный переходный процесс при трехфазном КЗ симметричной трехфазной цепи, питаемой трехфазной симметричной системой ЭДС.

	Составляющие тока КЗ и их зависимость от момента (фазы) возникновения КЗ.
	Сущность метода симметричных составляющих, применяемого для расчета токов и напряжений при несимметричных коротких замыканиях и неполнофазных режимах.
	Сопроотивления элементов энергосистемы к токам прямой, обратной и нулевой последовательностей: - линии электропередачи; - трансформаторы; - синхронные машины.
	Комплексные схемы замещения для различных видов несимметричных коротких замыканий. - однофазное КЗ; - двухфазное короткое замыкание; - двухфазное короткое замыкание на землю.
	Комплексные схемы замещения для неполнофазных режимов. - разрыв одной фазы; - разрыв двух фаз.
6	Электромеханические переходные процессы
	Понятие статической аperiodической устойчивости на примере простейшей схемы электропередачи. Практические критерии статической аperiodической устойчивости.
	Понятие синхронной динамической устойчивости и результирующей устойчивости.
	Предельное время отключения короткого замыкания из условия сохранения динамической устойчивости.
	Нарушение устойчивости нагрузки и лавина напряжения. Понятие критического напряжения.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ В ПИСЬМЕННОЙ (БЛАНОЧНОЙ) ФОРМЕ

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети»

Основная литература:

1. Лыкин, Анатолий Владимирович. Электроэнергетические системы и сети: учебник для вузов / А. В. Лыкин; Новосибирский государственный технический университет (НГТУ). – Москва: Юрайт, 2019. – 362 с.: ил. – Университеты России. – Библиогр.: с. 329-332. – Текст: непосредственный.
2. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие / О.М. Ларин, В.И. Бирюлин, А.Н. Горлов [и др.]. – 3-е изд. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 130 с. – Текст:

электронный. – URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1058860> (дата обращения: 19.06.2020).

Дополнительная литература:

1. Балаков Ю.Н., Проектирование схем электроустановок: учебное пособие для вузов / Ю.Н. Балаков, М.Ш. Мисриханов, А.В. Шунтов – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010136.html> (дата обращения: 19.06.2020). – Режим доступа: по подписке.
2. Ананичева, Светлана Семеновна. Электроэнергетические системы и сети. Примеры и задачи: учебное пособие для вузов / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг; Уральский федеральный университет (УрФУ). – 2-е изд. – Москва; Екатеринбург: Юрайт Изд-во Уральского ун-та, 2018. – 178 с.: ил. – Университеты России. – Библиогр.: с. 176-177. – ISBN 978-5-534-07672-1. – ISBN 978-5-7996-1784-4. 1 экз.

Информационное обеспечение

1. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znaniy.com/>
7. Электроэнергетические системы и сети: электронный курс / Н. П. Фикс, Н. Л. Бацева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электрических сетей и электротехники (ЭСиЭ). – Электрон. дан. – Томск: TPU Moodle, 2014. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. Режим доступа: <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=346>.

Дисциплина «Электроснабжение»

Основная литература:

1. Сивков А. А. Основы электроснабжения: учебное пособие / А. А. Сивков, Д. Ю. Герасимов, А. С. Сайгаш. – 2-е изд. – Томск: ТПУ, 2014. – 174 с. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/62930> (дата обращения: 16.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кудрин, Борис Иванович. Электроснабжение: учебник для вузов / Б. И. Кудрин. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2015. – Бакалавриат. – Высшее образование. Энергетика. - URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-38.pdf> (дата обращения: 27.08.2020) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Фролов, Ю. М. Основы электроснабжения: учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 480 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/4544> (дата обращения: 16.06.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кабышев, Александр Васильевич. Электроснабжение объектов: учебное пособие: / А. В. Кабышев; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2007- Ч. 1: Расчет электрических нагрузок, нагрев проводников и электрооборудования. – 2009. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2008/m47.pdf> (дата обращения: 16.06.2020) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

Дисциплина «Теоретические основы электротехники»

Основная литература:

1. Носов Г. В. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] учебное пособие: / Г. В. Носов, Е. О. Кулешова, В. А. Колчанова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011- Ч. 1. Установившийся режим в линейных цепях. – 1 компьютерный файл (pdf; 2.0 МВ). – 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m184.pdf>.
2. Носов Г. В. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] учебное пособие: / Е. О. Кулешова, Г. В. Носов, В. А. Колчанова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электрических сетей и электротехники (ЭСиЭ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013 – Ч. 2. – 1 компьютерный файл (pdf; 2.4 МВ). – 2014. – Заглавие с титульного экрана. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m322.pdf>.

Электронные ресурсы:

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник для бакалавров [Электронный ресурс] / Л. А. Бессонов. – 11-е изд. – Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). – Москва: Юрайт, 2013. – 1 Мультимедиа CD-ROM. – Бакалавр. Базовый курс. – Бакалавр. Углубленный курс. – Электронные учебники издательства Юрайт. – Электронная копия печатного издания. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2400.pdf>.

Дополнительная литература:

1. Потапов Л. А. Теоретические основы электротехники: краткий курс: учебное пособие / Л. А. Потапов. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 376 с. – ISBN 978-5-8114-2089-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/76282> (дата обращения: 26.08.2020).

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Основная литература:

1. Чернобровов, Николай Васильевич. Релейная защита энергетических систем: учебное пособие для техникумов / Н. В. Чернобровов, В. А. Семенов. – Екатеринбург: Юланд, 2016. – 800 с.: ил. – Текст: непосредственный 47 экз.
2. Дьяков А.Ф., Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов / Дьяков А.Ф. – М.: Издательский дом МЭИ, 2017. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html>.

Дополнительная литература:

1. Захаров, О. Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки: учебное пособие / О. Г. Захаров. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2014. – 128 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/65084> (дата обращения: 31.08.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дисциплина «Электрические станции и подстанции»

Основная литература:

1. Старшинов В.А., Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие / В.А. Старшинов, М.В. Пираторов, М.А. Козина; под ред. В.А. Старшинова. –

М.: Издательский дом МЭИ, 2015. – 296 с. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008744.html> (дата обращения: 19.08.2020).

2. Неклепаев, Борис Николаевич. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учебное пособие / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков: учебное пособие / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. – 607 с.

Электронные ресурсы:

1. Электрические станции и подстанции: электронный курс / Н. М. Космынина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электроэнергетических систем (ЭЭС). – Электрон. дан. – Томск: TPU Moodle, 2014. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=902>.

УСТНАЯ БЕСЕДА ПО ВОПРОСАМ ЗАДАННЫХ ТЕМ (СОБЕСЕДОВАНИЕ)

«Теоретические основы электротехники»

Основная литература:

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М.: Высшая школа, 2012. – 701 с.
2. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Том 1. – СПб.: Питер, 2009. – 512 с.
3. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники. Том 2. – СПб.: Питер, 2009. – 432 с.
4. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. Том 3. – СПб.: Питер, 2009. – 377 с.
5. Сметанина Р.Н., Носов Г.В., Исаев Ю.Н. Теоретические основы электротехники. Ч. 1. Постоянный и синусоидальный токи в линейных цепях: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 118 с.

Дополнительная литература:

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. М.: Высш. шк. 1985. - 263 с.

«Электрические станции и подстанции»

Основная литература:

1. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник / Л.Д. Рожкова и др. – М.: Академия, 2013. – 448 с.
2. Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Проектирование схем электроустановок: учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 288 с.
3. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. – 480 с.
4. Пособие для изучения правил технической эксплуатации электрических станций и сетей. Тепломеханическая часть. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2007. – 416 с.

Дополнительная литература:

1. Старшинов И.А. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие/ В.А. Старшинов, М.В. Пиратов, М.А. Козина.-М.: Издательский дом МЭИ, 2015.-296 с.: ил.
2. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для среднего профессионального образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. — 4-е изд., стер. — Москва: Академия, 2007. — 448 с.: ил.. — Среднее профессиональное образование. Энергетика. — Библиогр.: с. 442-445.

3. Электрическая часть станций и подстанций: учебник / А. А. Васильев, И. П. Крючков, Е. Ф. Наяшкова, М. Н. Околович. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Энергоатомиздат, 1990. — 576 с.: ил. — Предметный указатель: с. 566-570. — Список литературы: с. 563-565. — ISBN 5-283-01020-1.

«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Основная литература:

1. Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебник / Э. А. Киреева, С. А. Цырук. — Москва: Академия, 2014. — 287 с.
2. Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. — М.: Издательский дом МЭИ, 2010. — 336 с.
3. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. Учебное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1998 — 800 с.

Дополнительная литература:

1. Дрозд, В.В. под ред. Релейная защита и автоматика в электрических сетях / В.В. под ред. Дрозд. — Москва: Энергия, 2012. — 632 с.. — Доступ только с авторизованных компьютеров. — Схема доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-904098-21-6>
2. Релейная защита [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Н. Копьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 7.94 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m355.pdf>

«Электроэнергетические системы и сети»

Основная литература:

1. Поспелов Г.Е., Лычев П.В., Федин В.Т. Электрические системы и сети: Учебник. — Мн.: УП «Технопринт», 2004. — 212 с.
2. Лыкин А.В. Электрические систем и сети: Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. — 256 с.
3. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. Под ред. Д.Л. Файбисовича. — М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2012. — 376 с.

Дополнительная литература:

1. Ананичева С.С., Калинин М.А. Практические задачи электрических сетей: Учебное пособие / С.С. Ананичева, М.А. Калинин. - Екатеринбург, из-во УРФУ, 2012. — 112 с.

«Электромагнитные переходные процессы»

Основная литература:

1. Ульянов, Сергей Александрович. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебник / С. А. Ульянов. — 2-е изд., стер. — Москва: Арис, 2010. — 520 с.: ил. — На обложке: Электромагнитные переходные процессы. — Библиогр.: с. 514.. — ISBN 978-5-904673-01-7. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m73.pdf>
2. Готман, Владимир Иванович. Короткие замыкания и несимметричные режимы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Готман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 14.4 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m63.pdf>

3. Куликов Юрий Алексеевич. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие / Ю. А. Куликов. – Москва: Омега-Л, 2013. – 380 с.: ил.. – Высшее техническое образование. – Библиогр.: с. 348-352. – Глоссарий: с. 366-375. – ISBN 978-5-370-02938-7. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C258144>
4. Готман, Владимир Иванович. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. Расчет режимов короткого замыкания и продольной несимметрии в электроэнергетической системе: учебно-методическое пособие / В. И. Готман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 144 с.: ил.. — Библиография: с. 143. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m89.pdf>

«Электромеханические переходные процессы»

Основная литература:

1. Хрущев Ю.В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие / Ю.В. Хрущев, К.И. Заповодников, А.Ю. Юшков; Томский политехнический университет. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 154 с. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m492.pdf>
2. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах. – М: ОмегаЛ, 2013. – 380 с.
3. Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем. – изд. стер. - М.: Альянс, 2015. – 455 с.

Дополнительная литература:

1. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. Учебник для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1985. – 536 с.

СОСТАВИТЕЛИ

1. Н.Ю. Рубан, к.т.н., доцент ИШЭ
 2. Р.А. Уфа, к.т.н., доцент ИШЭ
 3. А.А. Суворов, к.т.н., доцент ИШЭ
 4. А.Б. Аскарлов, к.т.н., старший преподаватель ИШЭ
-

**Приложение 1. Пример билета для
проведения собеседования**

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Программа магистратуры
«Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем»

Билет для проведения вступительных испытаний
(собеседование)

№	Вопрос	Максимальный балл	Весовой коэффициент
1.	Опишите процесс расчета уставок дистанционной релейной защиты линии электропередачи	100	0.5
2.	Поясните, по каким признакам оценивается статическая и динамическая устойчивость электроэнергетической системы	100	0.5
ИТОГО, максимум		100	

**Приложение 2. Шаблон Протокола
заседания экзаменационной комиссии**

УТВЕРЖДАЮ
Председатель экзаменационной комиссии
_____/_____/_____
« ____ » _____ 202_ г.

ПРОТОКОЛ

заседания экзаменационной комиссии

собеседование по _____

(код направления, образовательная программа)

Дата проведения _____ 202_ г.

Поступающий

ФИО

Состав комиссии:

ФИО	Должность
	председатель комиссии

Заданы вопросы (номер билета – _____):

№ п/п	Ответ
1.	
2.	

Подписи членов комиссии

ФИО	Подпись

С результатом собеседования _____ (согласен/ не согласен)

_____/_____
(подпись) (ФИО поступающего)