

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

СОГЛАСОВАНО

Директор ИШЭ

 А.С. Матвеев

«__» _____ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 М.А. Соловьев

«__» _____ 2020 г.

**Программа вступительных испытаний в магистратуру
по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(Электроэнергетика)**

Руководитель программ:

«Автоматика электрических станций и
электроэнергетических систем»

«Оперативно-диспетчерское управление в
энергосистемах»

«Цифровая энергетика в нефтегазовой
отрасли»

 Н.Л. Бацева

Руководитель программ:

«Возобновляемая энергетика»

«Оптимизация развивающихся систем
электроснабжения»

 С.Г. Обухов

СОСТАВИТЕЛИ:

д.т.н., профессор ОЭЭ

к.т.н., доцент ОЭЭ

 С.Г. Обухов

 Н.Л. Бацева

Томск, 2020

АННОТАЦИЯ

Направление магистерской подготовки – 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (Электроэнергетика) (очная форма)

Обеспечивающие подразделения:

Инженерная школа энергетики

Матвеев Александр Сергеевич

Тел. 8 (3822) 701-777 вн. 1625

E-mail: matveev@tpu.ru

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

Целью вступительного испытания является отбор граждан, наиболее способных и подготовленных к освоению программы 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

Вступительное испытание по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (ООП: «Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем», «Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах», «Цифровая энергетика в нефтегазовой отрасли», Возобновляемая энергетика», «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения») проводится в письменной (бланочной) форме в режиме компьютерного тестирования (on-line).

Продолжительность компьютерного тестирования – 3 часа. Использование справочников, дополнительной методической литературы и средств связи не допускается в течение всего вступительного испытания.

Вступительное испытание 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.

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

Спецификация и демонстрационный вариант билета вступительного испытания доводится до сведения поступающих не менее чем за 3 месяца до начала вступительных испытаний. Структура билета приведена в разделе «Структура билета письменной (бланочной) формы», для подготовки к ВИ обращаемся в раздел «Рекомендации по подготовке к вступительным испытаниям».

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

Процедура проведения сдачи 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 итоговое количество баллов за вступительное испытание – 100 баллов, минимальное количество баллов – 56.**

**Если за компьютерное тестирование поступающий получает менее 56 баллов, он не допускается для участия в конкурсе, как не прошедший вступительное испытание.*

СТРУКТУРА БИЛЕТА ПИСЬМЕННОЙ (БЛАНОЧНОЙ) ФОРМЫ

Название модуля 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		
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 известным напряжениям на шинах нагрузки и мощности нагрузки; по известным напряжениям 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		
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		
Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Источники и потребители реактивной мощности.			1		
Регулирование напряжения Особенности различных КУ как устройств для регулирования напряжения. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов. Принципы регулирования напряжения. Встречное регулирование напряжения.		1	1		
Основные технико-экономические показатели, определяемые при сооружении электрической сети. Критерий выбора оптимального варианта при проектировании электрической сети.			1		
				1	100

Название модуля и тема	Кол-во заданий	Тестовый балл за задание	Весовой коэффициент задания	Итоговый балл за экзамен
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 нейтралей 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		

Название модуля и тема	Кол-во заданий	Тестовый балл за задание	Весовой коэффициент задания	Итоговый балл за экзамен
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 двухполосных линейных пассивных элементов	1	1		
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		

Название модуля и тема	Кол-во заданий	Тестовый балл за задание	Весовой коэффициент задания	Итоговый балл за экзамен
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		
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,	2	1		

Название модуля и тема	Кол-во заданий	Тестовый балл за задание	Весовой коэффициент задания	Итоговый балл за экзамен
параметры; схемы управления и сигнализации				
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		

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

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 MB). – 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 MB). – 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; 740MB). – 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>.

СОСТАВИТЕЛИ

1. Н.Л. Бацева, к.т.н., доцент ИШЭ.
 2. С.Г. Обухов, д.т.н., профессор ИШЭ.
-