

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

СОГЛАСОВАНО

Директор ИШЭ

 А.С. Матвеев

« 13 » 01 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности

 М.А. Соловьев

« 18 » 01 2025 г.



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

**Руководитель программы**  
**«Релейная защита и автоматика**  
**электроэнергетических систем»**



**Н.Ю. Рубан**

Томск, 2025



## 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](mailto:rubanny@tpu.ru)

Программа вступительных испытаний (далее – ВИ) по основной образовательной программе (далее – ООП) «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» (направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника») предназначена для поступающих (абитуриентов), выбравших эту ООП для получения уровня образования «магистратура». Программа ВИ 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 магистерской программы «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем», а также обеспечение межвузовской и межпрограммной мобильности выпускников бакалавриата, поступающих на основные образовательные программы высшего образования уровня магистратуры.

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЦЕДУРЕ ПРОВЕДЕНИЯ

### ФОРМАТ ПРОВЕДЕНИЯ

Вступительное испытание (ВИ) проводится в форме собеседования в дистанционном формате. Собеседование может быть проведено в очном формате на специальных площадках (в аудитории) с наблюдателем при желании абитуриента и наличии свободных аудиторий, оснащенных системами видео и аудиозаписи, а также контроля и мониторинга, по предварительному согласованию при подаче необходимого пакета документов согласно Правилам приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры ТПУ текущего года (<https://abiturient.tpu.ru/how-to-enter-masters>) и записи на ВИ. Запись на собеседование осуществляется в соответствии с расписанием (<https://abiturient.tpu.ru/entrants-tests-masters>).

Процедура проведения сдачи ВИ в дистанционной форме регламентируются Положением о проведении вступительных испытаний в магистратуру ТПУ и Порядком проведения вступительных испытаний (ссылка на сайт – <https://abiturient.tpu.ru/entrants-tests-masters>).

Язык проведения собеседования – русский.

Собеседование (устная беседа по заданным вопросам с приведением решения, сопутствующих формул, построения графиков и т.п.) проводится индивидуально с каждым абитуриентом.

Вопросы в ходе ВИ задаются согласно темам, приведенным в разделе «Содержание разделов и тем программы вступительного испытания».

Время проведения одного собеседования – не более 60 минут, из которых 20 минут отводятся для процедуры идентификации личности абитуриента, получения согласия на обработку персональных данных, а также на обсуждение членами экзаменационной комиссии итогового балла за ВИ и оглашения его абитуриенту. Продолжительность собеседования – до 40 минут.

Вступительное испытание по ООП сдается однократно.

Собеседование подлежит аудио- и/или видеозаписи. Проведение собеседования без аудио/видеозаписи не допускается.

Итоговый балл ВИ по программе «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» (направление 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника») определяется в соответствии с критериями, представленными в разделе «Критерии оценивания».

Результаты ВИ по другим программам не могут быть перезачтены в качестве результатов ВИ по программе «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» (направление 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»).

## ПОРЯДОК СОБЕСЕДОВАНИЯ

1. В день проведения ВИ абитуриент подключается к видеоконференции (или допускаются в аудиторию), где проводится собеседование, согласно списку, в котором за каждым абитуриентом закрепляется время проведения ВИ.
2. Проводится идентификация личности абитуриента путем визуальной сверки с предоставленным документом (с фотографией), удостоверяющим личность, сотрудником приемной комиссии или членом экзаменационной комиссии, который подтверждает личность и персональные данные поступающего, указанные в заявлении, средствами Интернет видеосвязи. Поступающий называет фамилию, имя, отчество (при наличии), демонстрирует в камеру страницу документа, удостоверяющего личность с фотографией для визуального сравнения. Данная процедура фиксируется видеозаписью.
3. Абитуриент даёт согласие на обработку персональных данных в диалоговом окне программы, с помощью которой осуществляется связь.
4. Выбор вопросов проводится на основании тем предлагаемых для подготовки поступающего по блокам из раздела «Перечень тем программы вступительного испытания». Примеры вопросов для проведения ВИ представлены в Приложении 1.
5. Экзаменационная комиссия вправе задать дополнительные вопросы, направленные на уточнение ответов из того же блока программы вступительных испытаний, которые фиксируются в Протоколе и могут повлиять на конечную оценку основного вопроса. Итоговое количество баллов определяется как сумма баллов за ответы на каждый из вопросов билета ВИ, с учетом заданных дополнительно вопросов.
6. Критерии оценки собеседования приведены в разделе «Критерии оценивания».
7. В конце собеседования оформляется Протокол заседания экзаменационной комиссии (Приложение 2) и результат доводится до абитуриента под его личную подпись.  
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 комиссией.
8. Поступающий, не согласный с оценкой, полученной на ВИ и (или) в связи с нарушением процедуры проведения ВИ имеет право подать апелляцию. Процедура подачи и рассмотрения апелляции регламентирована Положением об апелляционной комиссии ТПУ в действующей редакции (Приказ ректора ТПУ от 12.12.2019 № 94/од).



## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Максимальное количество баллов за ВИ – 100 баллов, минимальное количество баллов – 56. Если за собеседование поступающий получает менее 56 баллов, он не допускается для участия в конкурсе по программе «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», как не прошедший ВИ по программе «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

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 неполные 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.

## СТРУКТУРА БИЛЕТА ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

		Устная беседа по вопросам заданных тем (собеседование)	Итоговый балл за вступительное испытание
Названия вопросов представлены из разделов и тем	Кол-во вопросов	Балл	
Вопрос №1.	1	50	100
Вопрос №2.	1	50	

## СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

	Наименование разделов и темы
<b>1</b>	<b>Теоретические основы электротехники</b>
	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.
<b>2</b>	<b>Электрические станции и подстанции</b>
	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.
<b>3</b>	<b>Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем</b>
	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.
	Дифференциальная защита, область применения. Принципы выбора параметров.
	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.
<b>4</b>	<b>Энергетические системы и сети</b>
	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.



	Устройства FACST и HVDC.
	Режим передачи натуральной мощности по линии электропередачи.
<b>5</b>	<b>Электромагнитные переходные процессы</b>
	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 режимов.
	Сопrotивления элементов энергосистемы к токам прямой, обратной и нулевой последовательностей: <ul style="list-style-type: none"> <li>- линии электропередачи;</li> <li>- трансформаторы;</li> <li>- синхронные машины.</li> </ul>
	Комплексные схемы замещения для различных видов несимметричных коротких замыканий. <ul style="list-style-type: none"> <li>- однофазное КЗ;</li> <li>- двухфазное короткое замыкание;</li> <li>- двухфазное короткое замыкание на землю.</li> </ul>
	Комплексные схемы замещения для неполнофазных режимов. <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрыв одной фазы;</li> <li>- разрыв двух фаз.</li> </ul>
<b>6</b>	<b>Электромеханические переходные процессы</b>
	Понятие статической апериодической устойчивости на примере простейшей схемы электропередачи. Практические критерии статической апериодической 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**

### «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 НЦ ЭНАС, 2012. – 376 с.

**Дополнительная литература:**

1. Ананичева С.С., Калинкина М.А. Практические задачи электрических сетей: Учебное пособие / С.С. Ананичева, М.А. Калинкина. - 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., доцент 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
1.	Опишите процесс расчета уставок дистанционной релейной защиты линии электропередачи	50
2.	Поясните, по каким признакам оценивается статическая и динамическая устойчивость электроэнергетической системы	50
	<b>ИТОГО, максимум</b>	<b>100</b>

**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)