

Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ТФ

Ю.В. Казанцева

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.7 «Электроэнергетические системы и сети»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Системы электроснабжения**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Н.И. Черкасова
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭЭ»	С.А. Гончаров
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Гончаров

г. Рубцовск

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-12	Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	ПК-12.3	Анализирует полученные данные о повреждаемости оборудования и отказах
ПК-15	Способен составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-15.2	Оформляет графическую и текстовую части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-16	Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства	ПК-16.2	Оформляет текстовые и графические разделы комплектов проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в специальность, Теоретические основы электротехники
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Электроснабжение, Энергосбережение и повышение энергоэффективности

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 9 / 324

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	16	64	212	133

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 5**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	16	32	80	71

**Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Введение. Энергосистема. Техническое состояние воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций {беседа} (2ч.)[1,5,7]**  
Формирование энергетических систем. Назначение, основные требования. Классификация электрических сетей. Система обозначений.
- 2. Потери мощности и напряжения в электрических сетях. . Анализ полученных данных об отказах {беседа} (4ч.)[1,5,8]**  
Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети 35 кВ. Падение и потери напряжения в линии. Продольная и поперечная составляющие падения напряжения. Определение наибольшей потери напряжения. Потери активной мощности в однофазной линии.
- 3. Методы расчета режимов в электроэнергетических системах и сетях {беседа} (4ч.)[1,3]**  
Продольная и поперечная составляющие падения напряжения. Определение наибольшей потери напряжения. Расчет режима линии по известным нагрузке и напряжению в конце линии.
- 4. Качество электроэнергии и его обеспечение. Анализ полученных данных о повреждаемости оборудования, связанной с отклонением частоты и напряжения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,3,5]**  
Баланс активной и реактивной мощности. Регулирование частоты в энергосистеме. Регулирование напряжения на объектах энергосистемы.
- 5. Повышение экономичности работы электрических сетей {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7,8]**  
Расчеты потерь электроэнергии. Мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях

**Практические занятия (32ч.)**

- 1. Конструктивное выполнение и условия работы воздушных линий. Анализ данных о повреждаемости оборудования Оформляет текстовые и графические разделы комплектов проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства(4ч.)[1,7,8]**  
Провода и тросы. Опоры. Изоляторы. Линейная арматура. Кабельные линии. Конструктивное выполнение токопроводов. Внутренние электрические сети.

**2. Расчет установившихся режимов.(8ч.)[1,3,7]** Потери напряжения и мощности при равномерно распределенной нагрузке. Определение потерь мощности в линии, имеющей несколько нагрузок. Потери активной мощности в однофазной линии. Расчет режима линии по известным нагрузке и напряжению в конце линии. Рассчитать режим линии по нагрузке и напряжению в начале линии.

**3. Баланс реактивной мощности и связь её с напряжением в энергосистеме. Регулирование напряжения. Анализ полученных данных о повреждаемости оборудования, связанной с отклонением напряжения Оформление графической и текстовой части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства(8ч.)[1,3,5,7,8]** Потребители реактивной мощности. Компенсирующие устройства. Батареи конденсаторов (БК). Синхронные компенсаторы. Синхронные двигатели. Шунтирующие реакторы. Статические источники реактивной мощности (ИРМ). Статические тиристорные компенсаторы (СТК). Регулирование напряжения на электростанциях. Принцип встречного регулирования. Принцип действия устройства регулирования типа ПБВ и РПН. Линейные регуляторы и вольтодобавочные трансформаторы

**4. Регулирование частоты. Анализ полученных данных о повреждаемости оборудования, связанной с отклонением частоты(6ч.)[1,3,5]** Регулирующий эффект нагрузки в энергосистеме. Характеристики первичных двигателей. Первичное и вторичное регулирование частоты; автоматический регулятор частоты (АРЧ); автоматический регулятор скорости. Коэффициент крутизны характеристики генераторов

**5. Линии электропередачи сверхвысоких напряжений и большой протяженности.(6ч.)[1,5,7]** Особенности дальних линий электропередач. Параметры бегущей волны. Зависимость напряжения от длины линии в дальних линиях электропередач. Зависимость наибольшей передаваемой мощности от длины линии.

Пропускная способность электропередачи. Натуральная мощность. Способы повышения пропускной способности электропередачи.

Линии постоянного тока.

### **Лабораторные работы (16ч.)**

**1. Методы испытания силовых трансформаторов электроэнергетических систем и сетей(6ч.)[1,2,8]** Анализ полученных данных о повреждаемости оборудования и отказах

**2. Исследование режимов работы моделируемой системы электроснабжения питающей линии электропередачи(4ч.)[1,2,5]**

**3. Исследование режимов работы линии электропередачи переменного тока при изменении коэффициента мощности нагрузки(6ч.)[1,2,5]**

### **Самостоятельная работа (80ч.)**

## 1. Изучение основной и дополнительной литературы

Подготовка к лабораторным работам(44ч.)[1,2,3,5,6,7,8]

2. Подготовка к промежуточной аттестации(36ч.)[1,4,5,6,7,8] Подготовка к экзамену

### *Семестр: 6*

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Лекции	Виды занятий, их трудоемкость (час.)			Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	32	132	62

### **Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Элементы типового проектирования. Способность составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения {беседа} (4ч.)[1,5,8]** Схема развития электрической сети. Техничко-экономическое сопоставление конкурентных вариантов проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства

**2. Выбор номинальных напряжений с учетом данных о повреждаемости оборудования и отказах {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4,5]** Эмпирические формулы и номограммы. Пропускная способность и дальность передачи

**3. Контроль технического состояния воздушных линий электропередачи {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4,5]** Особенности выбора проводников в распределительных сетях 0,4-35 кВ на основе данных о повреждаемости ЛЭП.

**4. Выбор схем присоединения. Выбор целесообразных решений и подготовка разделов проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4,5,6]** Схемы присоединения подстанций к электрической сети. Коммутационные схемы.

**5. Контроль технического состояния оборудования подстанций Выбор трансформаторов(2ч.)[1,4,5]** Выбор трансформаторов и автотрансформаторов с учетом данных о повреждаемости оборудования

### **Практические занятия (32ч.)**

**1. Проектирование электрических сетей питающих энергосистем.(4ч.)[1,3,4,5]** Выбор схемных решений. Выбор и обоснование вариантов схемы исполнения сети. Приближенный расчет потоковраспределения сети. Оформляет графическую и текстовую части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства

- 2. Замкнутые электрические сети.(4ч.)[1,3,4,5]** Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях. Распределение потоков мощности в однородных замкнутых сетях. Расчет замкнутых сетей с учетом потерь мощности.
- 3. Проектирование электрических сетей. Способность выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства(10ч.)[1,4,5,6]** Выбор схемных решений. Выбор и обоснование вариантов схемы исполнения сети. Приближенный расчет потокораспределения сети. . Выбор номинальных напряжений электрической сети. Определение необходимости установки компенсирующих устройств в проектируемой сети. Выбор силовых трансформаторов на подстанциях. Выбор сечения проводников воздушных линий электропередач. Экономическая плотность тока. Методы экономических интервалов и экономических номограмм
- 4. Регулирование напряжения в электрических сетях с учетом данных о повреждаемости оборудования и отказах(4ч.)[1,4,5,7]** Принцип встречного регулирования. Регулирование напряжения на электростанциях. Принцип действия устройства регулирования типа ПБВ и РПН
- 5. Пропускная способность электропередачи.(2ч.)[1,5,7]** Натуральная мощность. Способы повышения пропускной способности электропередачи. Линии постоянного тока
- 6. Типовые схемы подстанций. Умение составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства(6ч.)[1,5,6,7]** Схемы подстанций без сборных шин. Блочные схемы подстанций. Схемы подстанций со сборными шинами. Оформление текстовые и графические разделов комплектов проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства
- 7. Потери электроэнергии в электрических сетях(2ч.)[1,5,7]** Классификация потерь электроэнергии. Расчет потерь энергии в электрических сетях. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии

### **Курсовые работы (60ч.)**

- 1. Развитие электрической сети районной энергосистемы. Оформление текстовых и графических разделов комплектной проектной документации {лекция с разбором конкретных ситуаций} (60ч.)[1,4,5,6]** Спроектировать электрическую сеть для электроснабжения трёх потребителей от электрической системы. Оформить графическую и текстовую части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства

### **Самостоятельная работа (132ч.)**

## **1. Изучение основной и дополнительной литературы**

**Выполнение курсового проекта(96ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]**

**2. Подготовка к промежуточной аттестации(36ч.)[1,4,5,6,7,8]** Подготовка к экзамену

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Черкасова Н.И. Электропитающие системы и электрические сети [текст]: Учебное пособие для студентов специальности 140211 всех форм обучения/ Н.И. Черкасова. - Рубцовск: РИО, 2010. - 202 с. - 110 экз

2. Черкасова Н.И. Электроэнергетические системы и сети: методическое указание к выполнению лабораторных работ для студентов направления 13.03.02 всех форм обучения. /Н.И. Черкасова; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИИ, 2019. - 24 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Cherkasova\\_N.I.\\_Yelectroyenergeticheskie\\_sistemy\\_i\\_seti\\_\(lab.rab.\)\\_2019.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Cherkasova_N.I._Yelectroyenergeticheskie_sistemy_i_seti_(lab.rab.)_2019.pdf) (дата обращения 22.05.2024)

3. Черкасова, Н.И. Электропитающие системы и электрические сети: Метод указ. к выполнению контр. работ/ Н.И. Черкасова. - Рубцовск: РИО, 2007. - 31 с. (114 экз.)

4. Черкасова, Н.И. Электропитающие системы и электрические сети: Метод. указ. к курсовому проектированию для студ. спец. 140211 всех форм обучения/ Н.И. Черкасова. - Рубцовск: РИО, 2010. - 54 с. (145 экз.)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

5. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети : учебник / А. В. Лыкин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 363 с. — ISBN 978-5-7782-3037-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91589.html> (дата обращения: 22.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **6.2. Дополнительная литература**

6. Кокин, С. Е. Схемы электрических соединений подстанций : учебное пособие / С. Е. Кокин, С. А. Дмитриев, А. И. Хальясмаа. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 100 с. — ISBN 978-5-7996-1457-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс

IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68483.html> (дата обращения: 22.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

7. [fabricators.ru»article/elektroenergetika-rossii](http://fabricators.ru/article/elektroenergetika-rossii)

8. [energoceti.ru»articles/energetika-rossii](http://energoceti.ru/articles/energetika-rossii)

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )
2	Интерактивная база данных по электрическим сетям и электрооборудованию ( <a href="https://online-electric.ru/dbase.php">https://online-electric.ru/dbase.php</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями



здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».