

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ТФ

А.В. Сорокин

## **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: **заочная**

<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	
заочная	14	4	14	292	43

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

**Форма обучения: заочная**

**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	
6	4	6	128	21

**Лекционные занятия (6ч.)**

**1. Классификация электрических сетей. Техническое состояние воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,7,8]** Система обозначений. Конструктивное выполнение и условия работы воздушных линий

**2. Расчет установившихся режимов. Анализ данных о повреждаемости оборудования и отказах. Оформление текстовых и графических разделов комплектов проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства(4ч.)[1,3,5]** Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети 35 кВ. Падение и потери напряжения в линии. Продольная и поперечная составляющие падения напряжения. Определение наибольшей потери на-пряжения. Потери напряжения и мощности при равномерно распределенной нагрузке. Определение потерь мощности в линии, имеющей несколько нагрузок

**Практические занятия (6ч.)**

**1. Расчет установившихся режимов Оформление графической и текстовой части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства(4ч.)[1,3,5]** Расчет режима линии по известным нагрузке и напряжению в конце линии. Расчет режима линии по нагрузке и напряжению в начале линии. Расчет режима линии электропередачи при заданном токе нагрузки. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжений в конце

**2. Потери энергии в электрических сетях(2ч.)[5,7,8]** Классификация потерь электроэнергии. Расчет потерь энергии в электрических сетях. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.

**Лабораторные работы (4ч.)**

**1. Методы испытания силовых трансформаторов электроэнергетических**

систем и сетей(4ч.)[1,2,7] Повреждаемость оборудования и отказы

### Самостоятельная работа (128ч.)

1. Изучение основной и дополнительной литературы

Подготовка к лабораторным работам(119ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]

2. Подготовка к промежуточной аттестации(9ч.)[1,4,5,6,7,8] Подготовка к экзамену

### Семестр: 6

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

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
8	0	8	164	22

### Лекционные занятия (8ч.)

1. **Элементы типового проектирования. Способность составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4,5,8]** Выбор схемных решений. Выбор и обоснование вариантов схемы исполнения сети. Техничко-экономическое сопоставление конкурентных вариантов проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства Приближенный расчет потокораспределения сети. Выбор номинальных напряжений электрической сети. Определение необходимости установки компенсирующих устройств в проектируемой сети. Приближенный баланс активной и реактивной мощностей сети

2. **Обеспечение требуемых режимов и регламентированных параметров энергосистем и сетей на основе данных о повреждаемости оборудования и отказах(4ч.)[1,5,7]** Баланс активной мощности и связь её с частотой. Баланс реактивной мощности и связь её с напряжением в энергосистеме. Первичное и вторичное регулирование частоты; Регулирование напряжения в электрических сетях;

### Практические занятия (8ч.)

1. **Основы проектирования(4ч.)[1,5,6]** Выбор силовых трансформаторов на подстанциях. Выбор сечения проводников . Экономическая плотность тока. Техничко-экономическое обоснование Оформление графической и текстовой части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства

2. **Выбор конкурентных решений(4ч.)[1,2,3,6,7]** Баланс активной и реактивной мощности в системе. Качество электроэнергии и его обеспечение. Способность выбора целесообразных решений и готовность оформлять разделы проектной

документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства

### **Курсовые работы (60ч.)**

**1. Развитие электрической сети районной энергосистемы. Оформление текстовых и графических разделов комплектов проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства(60ч.)[1,5,6]**  
Выбор и обоснование вариантов схемы исполнения сети. Выбор компенсирующих устройств, трансформаторов и проводов. Техничко-экономическое обоснование варианта. Выбор устройств регулирования напряжения в сети.

### **Самостоятельная работа (164ч.)**

**1. Электроэнергетические системы и сети(155ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Изучение основной и дополнительной литературы  
Выполнение курсового проекта

**2. Подготовка к промежуточной аттестации(9ч.)[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 электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

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.\\_Ye elektroyenergeticheskie\\_sistemy\\_i\\_seti\\_\(lab.rab.\)\\_2019.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Cherkasova_N.I._Ye elektroyenergeticheskie_sistemy_i_seti_(lab.rab.)_2019.pdf) (дата обращения 14.08.2021 г.)

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 : [16+] / А. В. Лыкин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 363 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575236> (дата обращения: 23.06.2021). – Библиогр.: с. 329-332. – ISBN 978-5-7782-3037-8. – Текст : электронный

## 6.2. Дополнительная литература

6. Ополева, Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения : [текст]: Справочник/ Г.Н. Ополева. - М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2006. - 480 с (50 экз.)

## 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.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</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> )
3	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> )

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Электроэнергетические системы и сети»**

**1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины**

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Способ оценивания</b>	<b>Оценочное средство</b>
ПК-12: Способен участвовать в контроле технического состояния воздушных линий электропередачи и оборудования подстанций	Курсовой проект; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсового проекта; комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-15: Способен составлять конкурентно-способные варианты технических решений при проектировании систем электроснабжения объектов капитального строительства	Курсовой проект; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсового проекта; комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-16: Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения объектов капитального строительства	Курсовой проект; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсового проекта; комплект контролирующих материалов для экзамена

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Электроэнергетические системы и сети».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» используется 100-балльная шкала.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен	75-100	<i>Отлично</i>



ответить на дополнительные вопросы.		
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

*1. промежуточная аттестация*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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

### **Задание 1.**

Проанализировать полученные данные о повреждаемости линии электропередачи и отказах при обрыве провода. Определить возможные причины подобного отказа на основе приближенного расчета токораспределения в кольцевой сети в нормальных и аварийных режимах. (ПК-12.3)

### **Задание 2.**

Проанализировать полученные данные о повреждаемости оборудования и отказах при снижении синхронной частоты генераторов электростанций. Поясните работу станций, ведущих по частоте и предъявляемые к ним требования. Как производят регулирование частоты при дефиците активной мощности? (ПК-12.3)

### **Задание 3.**

Проанализировать полученные данные о повреждаемости линии электропередачи и отказах при обрыве провода. Определить возможные причины подобного отказа на основе расчета сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжении в начале линии. (ПК-12.3)

### **Задание 4.**

Проанализировать полученные данные о повреждаемости линии электропередачи и отказах трансформаторов при использовании схемы с одной секционированной выключателем системой шин и схемой с двумя системами сборных шин. Отметить их преимущества и недостатки. (ПК-12.3)

### **Задание 5.**

Проанализировать полученные данные о повреждаемости линии электропередачи и отказах трансформаторов и их влиянии на величину потерь электроэнергии в электрических сетях. Какие мероприятия следует проводить для снижения потерь электроэнергии? (ПК-12.3)

### **Задание 6.**

Проанализировать полученные данные о повреждаемости оборудования и отказах при снижении напряжения в сети. Какие компенсирующие устройства применяются для компенсации реактивной мощности и восстановления номинального напряжения в электрических сетях? Дать сравнительную характеристику конденсаторных батарей, синхронных компенсаторов и шунтирующих реакторов. (ПК-12.3)

## **2. промежуточная аттестация**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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

### **Задание 1**

Составляя конкурентно-способные варианты схемы исполнения сети покажите оформление текстовой и графической части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства. (ПК-15.2)

### **Задание 2**

Исходя из знаний оформления графической и текстовой части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства, поясните принцип выбора вариантов схемы исполнения сети. Объясните преимущества блочных схем и назначение мостиковой схемы (ПК-15.2)

### **Задание 3**

Составляя конкурентно-способные варианты технических решений по выбору силового трансформатора покажите оформление текстовой и графической части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства. (ПК-15.2)

### **Задание 4**

Покажите оформление графической и текстовой части следующего технического задания: «Спроектировать электрическую сеть для электроснабжения трёх потребителей от электрической системы.» (ПК-15.2)

### **Задание 5**

Составляя конкурентно-способные варианты технических решений по выбору трассы воздушных линий, а также марки и сечения проводников, покажите оформление текстовой и графической части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения. (ПК-15.2)

### **Задание 6**

Исходя из знаний оформления графической и текстовой части технического задания на разработку проекта системы электроснабжения, поясните принцип определения необходимости установки компенсирующих устройств. Объясните методику выбора типа и мощности компенсирующего устройства. (ПК-15.2)

## **3. промежуточная аттестация**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
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

### **Задание 1**

Исходя из знаний оформления текстовых и графических разделов комплектов проектной документации системы электроснабжения объектов, сформулируйте технические требования к проектированию электрических сетей питающих энергосистем. (ПК-16.2)

### **Задание 2**

При выборе целесообразных решений для подготовки разделов проектной документации покажите, как оформляется производство выбора сечения проводников воздушных линий электропередач электрической сети? (ПК-12.3)

### **Задание 3**

Исходя из знаний оформления текстовых и графических разделов комплектов проектной документации системы электроснабжения объектов, поясните, как производится выбор схемных решений при проектировании системы электроснабжения объектов капитального строительства? (ПК-16.2)

### **Задание 4**

Покажите, как оформляются текстовые и графические разделы комплектов проектной документации системы электроснабжения объектов при выборе номинальных напряжений электрической сети, и объясните критерии выбора номинальных напряжений. (ПК-16.2)

### **Задание 5**

Исходя из каких критериев производится выбор мощности силовых трансформаторов? Произведите выбор силового трансформатора и покажите текстовое и графическое оформление соответствующего раздела комплекта проектной документации (ПК-16.2)

### **Задание 6**

Поясните принцип регулирования напряжения на понижающих подстанциях с двухобмоточными трансформаторами. Произведите расчет и выберите соответствующую отпайку для максимального режима нагрузки. Покажите текстовое и графическое оформление соответствующего раздела комплекта проектной документации (ПК-16.2)

**4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.**