

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«22» июня 2020 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроснабжение объектов отрасли»  
(Название дисциплины)

Код направления	13.05.02
Наименование направления/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2020

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«21» мая 2020 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 32

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

«21» мая 2020 г  
(подпись, дата)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.05.02(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №3 по методической работе

доц., к.э.н

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Г.С. Армашова-Тельник

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электроснабжение объектов отрасли» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленность «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой №32.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-6 «способность применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий»;

профессиональных компетенций:

ПК-7 «способность определять цели, задачи и формировать программы проектирования, составлять тактико-технические задания на проектирование, выявлять приоритеты при решении проектных задач с учетом тенденций развития специальных электромеханических систем, возмо».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением особенностей электроснабжения электроэнергетических объектов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *(лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, консультации, курсовое проектирование)*.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является формирование знаний по основам электроснабжения электроэнергетических объектов, теории и принципам построения систем электроснабжения промышленных предприятий, получение практических навыков создания рациональных схем электроснабжения и их эксплуатации. Эти знания позволят студентам успешно решать задачи в профессиональной деятельности, связанной с проектированием, обслуживанием и эксплуатацией электроэнергетических объектов.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-6 «способность применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий»:

знать - основные сведения об электрических приемниках и источниках питания промышленного предприятия;

уметь - выполнять расчеты рабочих и послеаварийных режимов схем электроснабжения промышленных предприятий;

владеть навыками - выполнять расчеты рабочих и послеаварийных режимов схем электроснабжения промышленных предприятий;

иметь опыт деятельности - выполнять технико-экономические расчеты различных вариантов схем электроснабжения промышленных предприятий;

ПК-7 «способность определять цели, задачи и формировать программы проектирования, составлять тактико-технические задания на проектирование, выявлять приоритеты при решении проектных задач с учетом тенденций развития специальных электромеханических систем, возможностей соответствующих отраслей промышленности и потребностей заказчика»:

знать - принципы действия различного электротехнического оборудования и особенности построения систем электроснабжения;

уметь - вести расчет графиков нагрузки промышленных объектов, выбирать основное электротехническое оборудование;

владеть навыками - проведения расчетов электрических нагрузок; выбора марки проводников и их сечения по длительно допустимой токовой нагрузке и условиям защиты от токов перегрузки; проверки сечения проводника по допустимой потере напряжения; выбора аппаратов защиты; расчетов токов короткого замыкания;

иметь опыт деятельности - проектирования электроэнергетических и электротехнических систем и отдельных их компонентов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Математический анализ;
- Физика;
- Электротехника;
- Электроника.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Общая энергетика;
- Режимы работы электроэнергетических систем;

– Электрические системы и сети.

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	4/ 144	4/ 144
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	68	68
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
Экзамен, (час)	54	54
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	22	22
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основные положения курса. Структура электроэнергетической отрасли России. Понятие о системах электроснабжения и потребителях электроэнергии. Тема 1.1. Понятие о системах электроснабжения и потребителях электроэнергии. Структура электрических систем и сетей. Тема 1.2. Уровни электроснабжения	6		6		5

промышленных предприятий. Назначение и типы электрических станций. Электротехнологические и осветительные установки.					
Раздел 2. Приемники электроэнергии на промышленных предприятиях. Тема 2.1. Режимы работы промышленных потребителей электроэнергии. Электрические нагрузки промышленных установок. Графики нагрузки. Тема 2.2. Методы расчета электрических нагрузок. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения. Расчет однофазных нагрузок.	7		7		5
Раздел 3. Внутрицеховые электрические сети. Тема 3.1. Устройство и конструктивное выполнение сетей напряжением до 1000 В. Выбор сечения проводов и кабелей по допустимому нагреву электрическим током. Электрооборудование внутрицеховых сетей. Тема 3.2. Защитная аппаратура для сетей напряжением до 1000 В. Потери мощности и напряжения в электрических сетях. Назначение и устройство защитных заземлений и занулений.	7		7		5
Раздел 4. Внутривзаводское электроснабжение промышленных предприятий. Тема 4.1. Назначение и особенности электрических сетей внутривзаводского электроснабжения напряжением выше 1000 В. Схемы трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Тема 4.2. Основное электрооборудование подстанций промышленных предприятий. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях. Выбор варианта внутривзаводского электроснабжения.	7		7		5
Раздел 5. Качество электроэнергии и компенсация реактивной мощности. Тема 5.1. Показатели качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников. Регулирование показателей качества напряжения в системах электроснабжения объектов. Коэффициент мощности. Тема 5.2. Определение мощности компенсирующих устройств. Источники реактивной мощности. Размещение компенсирующих устройств. Регулирование работы компенсирующих устройств.	7		7		2

Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	34		17	17	22
Итого:	34	0	17	17	22

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Основные положения курса. Структура электроэнергетической отрасли России. Понятие о системах электроснабжения и потребителях электроэнергии. Структура электрических систем и сетей. Уровни электроснабжения промышленных предприятий. Назначение и типы электрических станций. Электротехнологические и осветительные установки.
2	Приемники электроэнергии на промышленных предприятиях. Режимы работы промышленных потребителей электроэнергии. Электрические нагрузки промышленных установок. Графики нагрузки. Методы расчета электрических нагрузок. Категории электроприемников и обеспечение надежности электроснабжения. Расчет однофазных нагрузок.
3	Внутрицеховые электрические сети. Устройство и конструктивное выполнение сетей напряжением до 1000 В. Выбор сечения проводов и кабелей по допустимому нагреву электрическим током. Электрооборудование внутрицеховых сетей. Защитная аппаратура для сетей напряжением до 1000 В. Потери мощности и напряжения в электрических сетях. Назначение и устройство защитных заземлений и занулений.
4	Внутризаводское электроснабжение промышленных предприятий. Назначение и особенности электрических сетей внутризаводского электроснабжения напряжением выше 1000 В. Схемы трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Основное электрооборудование подстанций промышленных предприятий. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях. Выбор варианта внутризаводского электроснабжения.
5	Качество электроэнергии и компенсация реактивной мощности. Показатели качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников. Регулирование показателей качества напряжения в системах электроснабжения объектов. Коэффициент мощности. Определение мощности компенсирующих устройств. Источники реактивной мощности. Размещение компенсирующих устройств. Регулирование работы компенсирующих устройств.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего:				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
1	Расчет ЛЭП и выбор неизолированных проводов.	2	1
2	Исследование потерь мощности и электроэнергии в двухобмоточных трансформаторах.	2	1
3	Исследование потерь мощности и электроэнергии в трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.	2	2
4	Расчет и выбор компенсирующего устройства.	2	3
5	Исследование режимов работы системы электроснабжения с двухобмоточными трансформаторами на узловой распределительной подстанции.	3	4
6	Исследование режимов работы системы электроснабжения с трехобмоточными трансформаторами на узловой распределительной подстанции.	3	4
7	Регулирование напряжения в схемах электроснабжения.	3	5
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы: закрепление, систематизация и расширение теоретических знаний студента путем самостоятельного решения комплексных инженерных задач проектирования системы электроснабжения промышленных предприятий. Важнейшим условием выбора системы электроснабжения при выполнении курсового проекта является принятие обоснованных технико-экономических решений по всем техническим вопросам и составляющим этой системы. Принятая схема электроснабжения должна обеспечивать соответствующую степень качества и надежности электроснабжения проектируемого объекта.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	22	22
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
курсовое проектирование (КП, КР)	10	10
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	2	2
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

## 6. Перечень основной и дополнительной литературы

### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ISBN 978-5-8088-1211-6	Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Соленая, С. В. Соленный; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 127 с.	50
ISBN 978-5-8088-1213-0	Основы электроснабжения объектов отрасли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Ф. Шишлаков, О. Я. Соленая, С. В. Соленный; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 86 с.	50
	Фролов Ю. М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Фролов	

Ю. М., Шелякин В. П. - Электрон. дан. - СПб: Лань, 2012. - 480 с. - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4544">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4544</a>
--

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	<u>Анчарова Т. В.</u> Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2012. - 416 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-672-0, 1000 экз. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=326458">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=326458</a>	
	Антонов, С.Н. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. - Ставрополь, 2014. - 104 с. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514943">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514943</a>	
	Щербаков Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление на предприятиях: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. - М.: Форум, 2010. - 496 с.: ил. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=197466">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=197466</a>	

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://knigaliv.ru/DOC/28.pdf">http://knigaliv.ru/DOC/28.pdf</a>	Конюхова Е. А. К 64 Электроснабжение объектов: Учеб. пособие. - М.: Издательство «Мастерство», 2002. - 320 с: ил. ISBN 5-294-00063-6
<a href="http://www.gost-r.com/">http://www.gost-r.com/</a>	Справочные материалы и нормативные документы по электроснабжению.
<a href="http://portal-">http://portal-</a>	Учет потребления энергии и энергоресурсов.

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	ПО Mathcad Prime 3.0

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Справочные материалы по электрооборудованию электрических станций и подстанций.
	ПУЭ
	ПТЭЭ, ПБЭЭ

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-18
2	Компьютерный класс	21-23

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-6 «способность применять основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий»	
2	Безопасность жизнедеятельности
5	Экология
5	Электроснабжение объектов отрасли
ПК-7 «способность определять цели, задачи и формировать программы проектирования, составлять тактико-технические задания на проектирование, выявлять приоритеты при решении проектных задач с учетом тенденций развития специальных электромеханических систем, возмо»	
5	Электроснабжение объектов отрасли
6	Риск-менеджмент
7	Менеджмент электромеханических систем
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> </ul>

		- затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура электрических систем и сетей (определения электрические сети, системы, СЭПП, т/п, цеховая ТП, глубокий ввод).</li> <li>2. Электротехнические и осветительные установки.</li> <li>3. Основные требования к ЭСПП (технические, экономические).</li> <li>4. Уровни электроснабжения промышленных предприятий.</li> <li>5. Основные виды и действие токов КЗ.</li> <li>6. Понятие ударного тока КЗ, периодическая и апериодическая составляющие.</li> <li>7. Расчет токов КЗ. Особенности расчета токов КЗ в высоковольтных и низковольтных сетях.</li> <li>8. Потребители и средства компенсации реактивной мощности.</li> <li>9. Понятие расчетных нагрузок промышленных предприятий.</li> <li>10. Графики нагрузок ЭП, показатели, характеризующие приемники ЭЭ и их графики нагрузки.</li> <li>11. Режимы работы ЭП (продолжительный, повторно-кратковременный, кратковременный).</li> <li>12. Выбор компенсирующих устройств.</li> <li>13. Режимы работы СЭПП (нормальный установившийся, нормальный переходный, аварийный переходный, послеаварийный установившийся).</li> <li>14. Характеристика ЭП по бесперебойности ЭС.</li> <li>15. Напряжения электрических сетей и ЭП.</li> <li>16. Назначение и типы электрических станций.</li> <li>17. Электрические схемы промышленных ТЭЦ.</li> <li>18. Методы определения расчетных нагрузок.</li> <li>19. Определение расчетной нагрузки методом упорядоченных диаграмм.</li> <li>20. Классификация помещений по окружающей среде.</li> <li>21. Основные требования к цеховым электрическим сетям, структура цеховых сетей.</li> <li>22. Радиальные и магистральные цеховые сети, достоинства и недостатки.</li> <li>23. Конструктивное выполнение цеховых электрических сетей.</li> <li>24. Шинопроводы (назначение, конструкция, разновидности).</li> <li>25. Особенности ТЭК России.</li> <li>26. Основное электрооборудование внутрицеховых сетей.</li> <li>27. Принципиальная электрическая схема магнитного пускателя.</li> <li>28. Предохранители (конструкция, назначение, основные характеристики).</li> <li>29. Автоматические воздушные выключатели.</li> <li>30. Выбор сечений проводов, кабелей и шин во внутрицеховых электрических</li> </ol>

	<p>сетях.</p> <p>31. Режим перегрузок электрических сетей, сети требующие защиты от перегрузок.</p> <p>32. Выбор аппаратов защиты цеховых электрических сетей.</p> <p>33. Согласование уставок токов срабатывания защитного аппарата с проводником защищаемой сети.</p> <p>34. Расчет и выбор электрических сетей по потере напряжения.</p> <p>35. Режимы нейтрали электрических сетей.</p> <p>36. Выбор электрической сети по экономической плотности тока.</p> <p>37. Системы питания промышленных предприятий.</p> <p>38. Места установки и схемы цеховых КТП.</p> <p>39. Выбор места, числа и мощности цеховых ТП.</p> <p>40. Картограмма нагрузок.</p> <p>41. Основное электрооборудование п/т промышленных предприятий.</p> <p>42. Выключатели высокого напряжения: основные типы, конструктивные особенности.</p> <p>43. Разъединители, короткозамкватели, отделители.</p> <p>44. Измерительные трансформаторы тока.</p> <p>45. Измерительные трансформаторы напряжения.</p> <p>46. Канализация ЭЭ во внутризаводских электрических сетях.</p> <p>47. Выбор сечений и защита линий внутризаводских сетей.</p> <p>48. Особенности осветительных установок.</p> <p>49. Назначение и устройство защитных заземлений и занулений.</p> <p>50. Методы расчета потерь электроэнергии.</p>
--	---

## 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

## 3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	<p>Проектирование системы электроснабжения цеха промышленного предприятия.</p> <p>Проектирование системы электроснабжения группы цехов предприятия.</p> <p>Проект электроснабжения группы промышленных предприятий.</p>

## 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет электрических нагрузок.</li> <li>2. Режимы работы электроприемников. Условия выбора элементов электрооборудования.</li> <li>3. Исследование схем учета электрической энергии.</li> <li>4. Анализ графиков нагрузок по счетчикам активной и реактивной мощности.</li> <li>5. Выбор аппаратов защиты и проводников цеховых сетей.</li> <li>6. Исследование работы электрической сети в зависимости от режима работы ее нейтрали.</li> <li>7. Выбор аппаратов защиты и проводников внутризаводских сетей.</li> <li>8. Исследование коэффициента мощности систем электроснабжения промышленных предприятий.</li> </ol>

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области рационального функционирования электроэнергетических систем, создание поддерживающей образовательной среды преподавания материала по теории и принципам построения систем электроснабжения технических объектов, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области проектирования, обслуживания и эксплуатации электроэнергетических объектов.

### 11.1 Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат

конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

## **11.2 Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### **Задание и требования к проведению лабораторных работ**

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.
2. Перед сборкой схем убедиться в том, что лабораторное оборудование отключено от источника питания.
3. Перед включением схемы убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
4. При включении и в процессе регулирования следить за показаниями основных измерительных приборов (цифровой осциллограф, мультиметр и др.) схемы.
5. В процессе работы не оставлять без присмотра рабочее место, которое находится под напряжением.
6. Не касаться неизолированных частей приборов и аппаратов, которые находятся под напряжением.

7. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности.

8. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.

9. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.

10. Собранная схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.

11. Перед включением схемы студент, производящий данную операцию, должен предупредить членов своей бригады об этом фразой «Начинаем эксперимент».

12. После включения схемы без записи показаний приборов проверяется возможность выполнения лабораторной работы во всем заданном диапазоне изменения характеристик и показаний. Только после этого приступают к работе.

13. Результаты измерений по каждой характеристике должны быть проверены преподавателем.

14. Все переключения в схеме и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделывается.

15. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.

16. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.

17. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.

18. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой лабораторной работы (фото экспериментов, программный код и др.). Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Результаты выполненных лабораторных работ, оформляются в виде отчета по одному образцу. Отчет пишут с одной стороны листа формата А4 (размером 210×297 мм). Основные надписи выполняют в соответствии с Госстандартом.

Все выполненные и подписанные руководителем отчеты по лабораторным работам складывают в логической последовательности и брошюруют. При большом количестве страниц (более десяти) составляют содержание отчета, который размещают в альбоме после

титульного листа. Титульный лист должен иметь надпись «Журнал лабораторных работ (отчеты)» с фамилией руководителя (преподаватель) и исполнителя (студент).

### **11.3 Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования**

Курсовой проект проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

#### **Структура пояснительной записки курсового проекта**

- 1 Краткая характеристика цеха, его технологического процесса и потребителей электроэнергии
- 2 Выбор напряжения питания цеховой подстанции и цеховой сети
- 3 Расчет электрической нагрузки цеха
- 4 Компенсация реактивных нагрузок
- 5 Выбор количества и мощности трансформаторов цеховой подстанции
- 6 Выбор и расчет схемы питания цеховой подстанции
- 7 Выбор схемы цеховой сети и ее конструктивного исполнения
- 8 Расчет электрических нагрузок участков цеховой сети
- 9 Расчет сечений участков цеховой сети
- 10 Расчет токов короткого замыкания
- 11 Выбор электрооборудования системы электроснабжения
- 12 Защита элементов электроснабжения
  - 12.1. Выбор предохранителей напряжением до 1 кВ
  - 12.2. Выбор автоматических выключателей
  - 12.3 Защита линии выше 1кВ

#### **Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта**

Пояснительная записка оформляется согласно требованиям ЕСКД и ГОСТ. Расчет ведется по методическим указаниям к курсовому проекту.

Пояснительная записка содержит теоретическую, расчетную и графическую часть. Содержание теоретической и расчетной частей приведены в структуре пояснительной записки курсового проекта. Графическая часть проекта включает в себя:

- варианты конфигурации и схемы построения электрической сети;
- подробную однолинейную электрическую схему электроснабжения;
- план размещения электрооборудования в цеху.

#### **11.4 Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

#### **11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.**

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

#### **11.6 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой