

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)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы электроснабжения»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Электромеханика
Форма обучения	очно-заочная

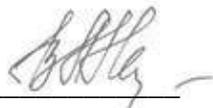
Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.Б. Чернышева

(инициалы, фамилия)

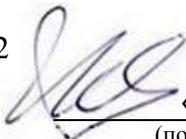
Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» мая 2021 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 32

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

«26» мая 2021 г

(подпись, дата)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.03.02(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 «Основы электроснабжения» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Электромеханика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способность участвовать в проектировании электротехнических систем и их компонентов»

ПК-3 «Способность участвовать в эксплуатации электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

- изучением основ систем электроснабжения промышленных предприятий и транспортных систем, схем и основного электротехнического и коммутационного оборудования подстанций систем электроснабжения;

- освоением методов расчета и выбора оборудования систем электроснабжения промышленных предприятий и транспортных систем;

- приобретением навыков и представлений о требованиях к режимам работы систем электроснабжения промышленных предприятий и транспортных систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, 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:

- изучение основ систем электроснабжения промышленных предприятий и транспортных систем, схем и основного электротехнического и коммутационного оборудования подстанций систем электроснабжения;
- освоение методов расчета и выбора оборудования систем электроснабжения промышленных предприятий и транспортных систем;
- приобретение навыков и представлений о требованиях к режимам работы систем электроснабжения промышленных предприятий и транспортных систем и их оптимизации.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.2 уметь использовать нормативную и правовую документацию УК-2.В.1 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом действующих правовых норм
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность участвовать в проектировании электротехнических систем и их компонентов	ПК-1.З.1 знать основные требования промышленной безопасности, пожарной и взрывобезопасности, охраны труда ПК-1.У.1 уметь выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений ПК-1.В.1 владеть основами формирования технико-экономического обоснования показателей эффективности электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность участвовать в эксплуатации электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов	ПК-3.З.1 знать правила и нормативные документы по эксплуатации электротехнического оборудования ПК-3.В.1 владеть навыками по организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования электро-энергетических и электромеханических систем и комплексов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Электротехника;
- Физика;
- Материаловедение;
- Электрические машины.

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

- Электрические и электронные аппараты;
- Нетрадиционная электромеханика;
- Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов;
- Микро- и нанотехнологии;
- Электромехатронные системы и комплексы;
- Энергосбережение и энергоэффективность;
- Электрические станции и подстанции;
- Электромагнитная совместимость а электроэнергетике.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	22	22
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
--------------------------	--------------	---------------	----------	----------	-----------

Семестр 6					
Раздел 1. Система электроснабжения Тема 1.1. Введение. Задачи и перспективы развития электроснабжения. Система электроснабжения как подсистема энергетической и технологической систем Тема 1.2. Общие сведения о системах электроснабжения. Классификация приемников электрической энергии и их общие характеристики. Характерные приемники электрической энергии. Тема 1.3. Характерные приемники электрической энергии. Термины и определения электрики. Тема 1.4. Графики электрических нагрузок и показатели, характеризующие приемники электрической энергии. Структура системы показателей электрического хозяйства	7		5		10
Раздел 2. Построение и эксплуатация систем электроснабжения Тема 2.1. Уровни (ступени) системы электроснабжения. Формализуемые методы расчета электрических нагрузок. Тема 2.2. Формализуемые методы расчета электрических нагрузок. Схемы присоединения и выбор питающих напряжений . Тема 2.3. Схемы присоединения и выбор питающих напряжений. Выбор и использование силовых трансформаторов Тема 2.4. Нагрузочная способность элементов систем электроснабжения. Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения. Тема 2.5. Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения. Техно-экономические расчеты в системах электроснабжения.	8		8		20
Раздел 3. Надежность электроснабжения Тема 3.1. Основные показатели надежности электроснабжения	2		4		10
Выполнение курсового проекта				17	17
Итого в семестре:	17		17	17	57
Итого	17	0	17	17	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Система электроснабжения	Электрические параметры электроэнергетических систем. Напряжения электрических сетей. Управление

Тема 1.1. Введение. Задачи и перспективы развития электроснабжения. Система электроснабжения как подсистема энергетической и технологической систем	электроэнергетическими системами. Структура потребителей и понятие о графиках их электрических нагрузок.. Преимущества объединения электроэнергетических систем. Организация взаимоотношений между энергосистемой и потребителями.
Тема 1.2. Общие сведения о системах электроснабжения. Классификация приемников электрической энергии и их общие характеристики. Характерные приемники электрической энергии.	Принципы выбора схемы распределения электроэнергии. Принципы выбора схем электроподстанций. Классификация электроприемников по энергетическим показателям и особенностям технологического процесса. Силовые общепромышленные установки. Электрические осветительные установки. Преобразовательные установки.
Тема 1.3. Характерные приемники электрической энергии. Термины и определения электрики.	Электродвигатели производственных механизмов. Электрические печи и электротермические установки. Электросварочные установки. Основные термины и определения
Тема 1.4. Графики электрических нагрузок и показатели, характеризующие приемники электрической энергии. Структура системы показателей электрического хозяйства	Показатели, характеризующие режим работы электроприемников. Структура системы показателей электрического хозяйства. Основные электрические показатели. Электрические показатели промышленных предприятий.
Раздел 2. Построение и эксплуатация систем электроснабжения Тема 2.1. Уровни (ступени) системы электроснабжения. Формализуемые методы расчета электрических нагрузок.	Уровни (ступени) системы электроснабжения. Методы расчета электрических нагрузок: эмпирические (метод коэффициента спроса; двухчленных эмпирических выражений, удельного расхода электроэнергии и удельных плотностей нагрузки, технологического графика); метод коэффициента расчетной активной мощности, статистический метод.
Тема 2.2. Формализуемые методы расчета электрических нагрузок. Схемы присоединения и выбор питающих напряжений .	Методы расчета электрических нагрузок: статистический; вероятностного моделирования графиков нагрузки; определение электрических нагрузок комплексным методом. Схемы присоединения и выбор питающих напряжений. Рекомендации по выбору напряжения в сетях напряжением выше 1000 В. Классификация электрооборудования по защите от внешней среды. Взрывоопасные и пожароопасные зоны. Характерные зоны.
Тема 2.3. Схемы присоединения и выбор питающих напряжений. Выбор и использование силовых трансформаторов	Схемы присоединения и выбор питающих напряжений. Канализация электрической энергии. Выбор проводов, жил кабелей и шинпроводов. Расчеты цеховых силовых и осветительных сетей. Виды повреждений и защита от них в сетях до 1000 В. Автоматизированное проектирование цеховой электрической сети. Расчеты сетей высокого напряжения. Выбор и использование силовых трансформаторов.
Тема 2.4. Нагрузочная способность элементов систем электроснабжения. Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения.	Нагрузочная способность элементов систем электроснабжения. Совместный выбор проводников и установок устройств защиты. Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения. Классификация подстанций промышленных предприятий и особенности выбора их места установки. Техничко-экономические расчеты при выборе места установки подстанций.
Тема 2.5. Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения.	Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения. Схемы и компоновка подстанций. Преобразовательные установки и подстанции. Техничко-экономические расчеты в системах

Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения.	электроснабжения. Методика определения технико-экономической эффективности капитальных вложений. Стоимость элементов систем электроснабжения. Выбор схем на основе технико-экономического анализа. Компенсация реактивной мощности и регулирование напряжения в сети промышленных предприятий. Режимы реактивной мощности и напряжения промышленных предприятий.
Раздел 3. Надежность электроснабжения Тема 3.1. Основные показатели надежности электроснабжения	Надежность электроснабжения. Определение вероятности нарушения электроснабжения и среднего числа недополученной электроэнергии. Ущерб от перерывов электроснабжения.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Исследование приемников электрической энергии.	2	2	Тема 1.2
2	Графики электрических нагрузок	3	2	Тема 1.4
3	Исследование электрических нагрузок	4	3	Тема 2.1
4	Переключения при включении и отключении присоединений	4	3	Тема 2.3
5	Показатели надежности электроснабжения	4	3	Тема 3.1
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: Развитие и укрепление навыков к саморазвитию и самообразованию. Развитие умения принятия обоснованных решений при решении

инженерных задач. Развитие умения самостоятельно решать практические инженерные задачи, используя знания, освоенные при изучении теоретической части курса.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)	17	17
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
URL: https://znanium.com/catalog/product/1839660	Ополева, Г. Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов : учебное пособие / Г.Н. Ополева. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 416 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1839660	

	39660	
URL: https://znanium.com/catalog/product/1045619	Анчарова, Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений : учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 415 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-500-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1045619	
URL: https://znanium.com/catalog/product/1043908	Электроснабжение потребителей и режимы. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / В.М. Завьялов, С.Н. Кладиев, С.М. Семенов ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. - 122 с.. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1043908	
URL: https://znanium.com/catalog/product/1186715	Сибикин, Ю. Д. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 383 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). URL: https://znanium.com/catalog/product/1186715	
URL: https://znanium.com/catalog/product/1089756	Хорольский, В. Я. Надежность электроснабжения : учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 127 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). URL: https://znanium.com/catalog/product/1089756	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
-----------	--------------

URL:http://194.226.30/32/book.htm	Библиотека Администрации Президента РФ [Электронный ресурс]
URL:http://imin.urc.ac.ru	Виртуальные библиотеки [Электронный ресурс].
URL:http://www.rsl.ru	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс].
URL:http://web.ido.ru	Электронная библиотека [Электронный ресурс].
URL:http://gpntb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс].
http://window.edu.ru/	Информационный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-28
2	Специализированная лаборатория «Электроснабжение»	21-21

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Основные нормативные документы в области качества напряжения.	УК-2.У.2
2	Требования к качеству электроэнергии.	
3	Основные положения Правил устройства электроустановок	

4	Управление электроэнергетическими системами.	УК-2.В.1
5	Структура потребителей и понятие о графиках их электрических нагрузок.	
6	Преимущества объединения электроэнергетических систем.	
7	Организация взаимоотношений между энергосистемой и потребителями.	
8	Основные требования промышленной безопасности, пожарной и взрывобезопасности, охраны труда	ПК-1.3.1
9	Основные требования пожарной и взрывобезопасности.	
10	Основные требования охраны труда	
11	Классификация электрооборудования по защите от внешней среды.	
12	Взрывоопасные и пожароопасные зоны. Характерные зоны.	
13	Принципы выбора схемы распределения электроэнергии.	ПК-1.У.1
14	Принципы выбора схем электроподстанций.	
15	Классификация электроприемников по энергетическим показателям и особенностям технологического процесса.	
16	Силовые общепромышленные установки.	
17	Электрические осветительные установки.	
18	Показатели, характеризующие режим работы электроприемников.	
19	Структура системы показателей электрического хозяйства.	
20	Электрические показатели промышленных предприятий.	
21	Методы расчета электрических нагрузок: статистический; вероятностного моделирования графиков нагрузки; определение электрических нагрузок комплексным методом.	
22	Схемы присоединения и выбор питающих напряжений.	
23	Схемы присоединения и выбор питающих напряжений.	
24	Выбор проводов, жил кабелей и шинпроводов.	
25	Расчеты цеховых силовых и осветительных сетей.	
26	Расчеты сетей высокого напряжения.	
27	Выбор и использование силовых трансформаторов.	
28	Цеховые подстанции третьего уровня системы электроснабжения.	
29	Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения.	ПК-1.В.1
30	Методика определения технико-экономической эффективности капитальных вложений.	
31	Выбор схем на основе технико-экономического анализа.	
32	Надежность электроснабжения. Определение вероятности нарушения электроснабжения и среднего числа недополученной электроэнергии.	
33	Ответственность за нарушение требований нормативных документов при эксплуатации электрооборудования.	ПК-3.3.1
34	Основные правила и нормативные документы по эксплуатации электротехнического оборудования. Назначение, области применения.	
35	Виды повреждений и защита от них в сетях до 1000 В.	ПК-3.В.1
36	Организации технического обслуживания и ремонта силовых трансформаторов.	
37	Заземляющие устройства в системах электроснабжения.	
38	Виды ремонтов, входящих в систему ППР.	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Технико-экономические расчеты в системе электроснабжения
2	Проектирование внутрицехового электроснабжения
3	Расчет электроснабжения группы цехов промышленного предприятия

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что является миссией электроэнергетики? 2. Каковы функции энергетики? 3. В чем заключаются особенности отрасли? 4. Опишите структурирование электроэнергетики как большой системы. 5. Перечислите первоочередные задачи развития системообразующих связей в ЕЭС России. 6. В чем специфика электроэнергетики? 7. Каковы основные цели и задачи технической политики развития электроэнергетики России? 8. Какие параметры режима электрической сети Вы знаете? 9. Как классифицируются номинальные напряжения электрических систем? 10. Перечислите основные требования, предъявляемые к работе энергосистем. 11. Что такое приемник электрической энергии, потребитель, система электроснабжения. 	УК-2.У.2
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы преимущества объединения разных типов электрических станций в электроэнергетической системе? 2. Поясните принцип работы АПВ. 3. Поясните принцип работы АВР. 4. Нарисуйте схему прекращения подачи электроэнергии потребителям при трехфазном коротком замыкании. 5. Как подразделяются электроустановки по величине напряжения, режиму нейтрали, роду тока и частоте? 6. Перечислите электрические приемники, работающие в режиме с продолжительно неизменной или мало меняющейся нагрузкой. 7. Перечислите электрические приемники, работающие в режиме кратковременной нагрузки. 8. Перечислите электрические приемники, работающие в режиме повторнократковременной нагрузки. 	УК-2.В.1

	<p>9. Охарактеризуйте силовые общепромышленные установки.</p> <p>10. Охарактеризуйте электрические осветительные установки.</p> <p>11. Что обозначают аббревиатуры ТП, КТП, РУ, ОРУ, ЗРУ, КРУ, ЩСУ?</p> <p>12. Чем отличается электрическая сеть от энергетической системы?</p>	
3	<p>1. Каковы рекомендации по выбору напряжения в сетях выше 1 кВ?</p> <p>2. Каковы рекомендации по выбору напряжения в сетях ниже 1 кВ?</p> <p>3. Дайте определения взрывозащищенной и морозостойкой электрическим машинам.</p> <p>4. Что означает степень защиты от прикосновения и попадания посторонних тел IP20?</p> <p>5. Как классифицируются взрывоопасные зоны?</p> <p>6. Как классифицируются пожароопасные зоны?</p> <p>7. Какие виды электропомещений выделяются согласно ПУЭ?</p> <p>8. Какими условиями характеризуются помещения с повышенной опасностью?</p> <p>9. Какие помещения относятся к особо опасным помещениям?</p> <p>10. Классификация электроустановок и помещений .</p>	ПК-1.3.1
4	<p>1. Опишите величины интервала осреднения электропотребления во времени и графики электрических нагрузок.</p> <p>2. Изобразите суточные графики электрической нагрузки любых известных вам потребностей и поясните неизбежность для электрики изменения параметров электропотребления по часам и минутам.</p> <p>3. Приведите математические выражения расчетных коэффициентов, применяемые при определении электрических нагрузок.</p> <p>4. Опишите основы теории расчета электрических нагрузок.</p> <p>5. Перечислите формализуемые методы расчета электрических нагрузок.</p> <p>6. Сравните эмпирические методы расчета электрических нагрузок.</p> <p>7. Укажите достоинства, недостатки и область применения метода коэффициента спроса.</p> <p>8. Охарактеризуйте исходные данные, необходимые для метода удельного расхода электроэнергии.</p> <p>9. В чем особенность расчетов по методу технологического графика?</p> <p>10. Укажите достоинства и недостатки метода упорядоченных диаграмм.</p> <p>11. Назовите основные применяемые кабели в системах электроснабжения и расшифруйте их маркировку, увязав ее со способами прокладки.</p> <p>12. Каковы особенности и ограничения на прокладку кабелей в траншеях?</p> <p>13. Почему прокладка кабелей в туннелях и каналах стала основной для предприятий с большой нагрузкой и насыщенной кабельной канализацией?</p> <p>14. Чем вызвано появление способа прокладки кабелей на эстакадах?</p> <p>15. Обоснуйте область применения токопроводов и рассмотрите особенности их конструктивного выполнения.</p> <p>16. Проиллюстрируйте разнообразие электропроводок.</p>	ПК-1.У.1

	<p>17. Укажите особенности применения магистрального, радиального и смешанного питания потребителей и электроприемников.</p> <p>18. Перечислите исходные данные, необходимые для выбора главных понизительных и распределительных подстанций.</p> <p>19. Каковы особенности выбора схем и оборудования ГПП?</p> <p>20. Поясните особенности выбора силовых трансформаторов в системах электроснабжения.</p> <p>21. Укажите количественные значения рабочих и аварийных нагрузок силовых трансформаторов</p>	
5	<p>1. Перечислите основные положения технико-экономического расчета при выборе места установки подстанций.</p> <p>2. Назовите факторы, на основе которых производится оптимизация мощности трансформаторов и цеховых сетей.</p> <p>3. Приведите варианты размещения ТП (КТО), щитов низкого напряжения и ЩСУ.</p> <p>4. Укажите область и величины применяемых напряжений постоянного тока в заводских сетях.</p> <p>5. Изобразите схемы и конструктивные исполнения преобразовательных установок и подстанций</p> <p>6. Назовите область использования и особенности технико-экономических расчетов в энергетике.</p> <p>7. Определите экономический смысл понятий «срок окупаемости» и «приведенные затраты».</p> <p>8. Что такое укрупненные показатели стоимости элементов системы электроснабжения и как они образуются?</p> <p>9. Что понимается под амортизационными отчислениями?</p> <p>10. Каковы особенности технико-экономических расчетов при техническом перевооружении, модернизации и реконструкции промышленных предприятий?</p> <p>11. Обоснуйте необходимость учета фактора времени при проведении технико-экономических расчетов.</p> <p>12. Что понимается под экономической эффективностью использования систем автоматизированного проектирования?</p> <p>13. Обоснуйте экономическую необходимость компенсации реактивной мощности и энергии.</p>	ПК-1.В.1
6	<p>1. На кого распространяется группа I по электробезопасности и какие требования предъявляются к персоналу, имеющему группу I?</p> <p>2. На кого распространяется группа II по электробезопасности и какие требования предъявляются к персоналу, имеющему группу II?</p> <p>3. На кого распространяется группа III по электробезопасности и какие требования предъявляются к персоналу, имеющему группу III?</p> <p>4. На кого распространяется группа IV по электробезопасности и какие требования предъявляются к персоналу, имеющему группу IV?</p> <p>5. На кого распространяется группа V по электробезопасности и какие требования предъявляются к персоналу, имеющему группу V?</p> <p>6. Кем устанавливаются и регламентируются нормативные документы эксплуатации электротехнического оборудования?</p>	ПК-3.3.1
7	<p>1. Что такое электроремонт?</p>	ПК-3.В.1

	2. В чем заключается основная задача ремонтного персонала? 3. Что такое система ППР? Её задачи. 4. Охарактеризуйте виды ремонтов, входящих в систему ППР. 5. Что называется ремонтным циклом? 6. Дайте характеристику централизованной и децентрализованной формы организации ремонтного обслуживания оборудования. 7. Назовите основные принципы организации ППР. 8. Перечислите цели и основные этапы энергоаудита предприятия. 9. Перечислите наиболее эффективные технические решения по энергосбережению. 10. Перечислите основные принципы энергосберегающей политики государства на промышленных предприятиях. 11. Перечислите затраты, характерные для электрохозяйства предприятия электрики. 12. Как обеспечить бесперебойное электроснабжение наиболее экономичными способами? 13. Как определяется численность электротехнического персонала?	
--	--	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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 обучающимися 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, приходить 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.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекционный материал в полном объеме излагается в лекционной аудитории согласно расписанию. Для более полного и глубокого ознакомления студентов с материалами лекции, ее электронная версия размещается в Личном кабинете в разделе «Материалы».

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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

Студенты разбиваются на подгруппы, по 3-4 человека. Перед проведением лабораторной работы обучающимся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы Курсовой проект/ работа 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/ работы

Пояснительная записка курсовой работы должна включать в себя следующие разделы:

- Цель проекта;
- Исходные данные на проектирование;
- Расчет системы электроснабжения;
- Расчет осветительной установки
- Выбор защитных элементов;
- Заключение.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями стандартов ГУАП к оформлению пояснительных записок курсовых работ.

Текст записки должен быть напечатан на листах формата А4 и сброшюрован.

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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.

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