

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)
«27» мая 2019 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	заочная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Я. Солёная
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«22» мая 2019 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(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.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

М.В. Бураков
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы электроснабжения» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Электромеханика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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 генерацией, передачей и использованием энергии как традиционных, так и возобновляемых источников.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *(лекции, лабораторные работы, практические занятия, 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

Получение студентами необходимых знаний о различных видах источников энергии и теоретических основ преобразования тепловой и механической энергии в электрическую в энергетических установках промышленности и электростанциях различного типа.

Знакомство с основными типами и принципами работы энергетического оборудования, в том числе работающего на базе возобновляемых источников энергии, а также основ проектирования и эксплуатации этого оборудования.

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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность участвовать в проектировании электротехнических систем и их компонентов	ПК-1.Д.1 выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений ПК-1.Д.2 подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений ПК-1.Д.3 демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации ПК-1.Д.4 имеет представление об основных требованиях промышленной безопасности, пожарной и взрывобезопасности, охраны труда ПК-1.Д.5 знает основы 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.Д.2 знает правила и нормативные документы по эксплуатации электротехнического оборудования ПК-3.Д.3 демонстрирует знания 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:

– «Физика»

- «Математика»
- «Электротехника»
- «Информатика»
- «Информационные технологии»
- «Материаловедение»
- «Электроника»

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

- « Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике»
- «Электрический привод»
- «Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств»
- «Электроэнергетические системы и сети»
- «Проектирование электроприводов»
- «Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов»
- «Проектирование электроприводов»
- «Автоматизация расчета и проектирования электромеханических устройств»
- «Электромехатроника»
- «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»
- «Математические методы исследований»
- «Силовая электроника»
- «Микро и нанотехнологии»
- «Энергосбережение и энергоэффективность»

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
Аудиторные занятия, всего час.	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*	*
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	115	115
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. Современная инновационно-технологическая энергетика Тема 1.1. Характеристика ТЭК России Тема 1.2. Современное генерирующее оборудование	2		2		20
Раздел 2. Децентрализованная энергетика. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) Тема 2.1. Основные схемы использования гидроэнергетических ресурсов. Типы гидроэнергетических установок Тема 2.2. Солнечная энергетика. Геотермальная энергетика Тема 2.3. Приливные и волновые электростанции Тема 2.4. Ветроэнергетика	2		2		30
Раздел 3. Энергетическое оборудование Тема 3.1. Типы и конструкции генерирующего оборудования Тема 3.2. Трансформаторное оборудование Тема 3.3. Коммутационные и защитные аппараты высокого напряжения Тема 3.4. Силовая электроника Тема 3.5. Электрические схемы электростанций и подстанций Тема 3.6. Качество электроэнергии в системах электроснабжения Тема 3.7. Источники реактивной мощности Тема 3.8. Релейная защита	2	2	2		30
Раздел 4. Перспективные материалы для энергетики Тема 4.1. Введение в нанотехнологии Тема 4.2. Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин Тема 4.3. Электрохимические технологии в энергетике	2	2	2		35
Выполнение курсового проекта				0	
Итого в семестре:	8	4	8		115
Итого	8	4	8	0	115

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
1	Современная инновационно-технологическая энергетика Тема 1.1. Характеристика ТЭК России

	<p>Энергетические потребности общества. Топливо-энергетический комплекс России. Единая электроэнергетическая система страны. Современное состояние энергетических ресурсов страны. Возобновляемые источники энергии.</p> <p>Тема 1.2. Современное генерирующее оборудование Конструкции синхронных генераторов. Принцип действия синхронных генераторов. Типы турбо- и гидрогенераторов по мощностям и способам охлаждения. Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Системы возбуждения генераторов Совершенствование изоляции обмоток синхронных генераторов. Характеристики генераторов, работающих на автономную сеть. Включение генераторов на параллельную работу с сетью постоянного напряжения и постоянной частоты. Угловая характеристика. Статическая устойчивость работы генераторов при работе параллельно с сетью бесконечной мощности.</p>
2	<p>Децентрализованная энергетика. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) Тема 2.1. Основные схемы использования гидроэнергетических ресурсов. Типы гидроэнергетических установок Гидроэнергетические ресурсы. Типы гидроэнергетических установок Основные схемы использования водной энергии. Регулирование стока реки водохранилищем. Гидроэлектростанции и их энергетическое оборудование. Мощность ГЭС и выработка энергии. Гидротехнические сооружения ГЭС. Гидроаккумулирующие электростанции.</p> <p>Тема 2.2. Солнечная энергетика. Геотермальная энергетика Принцип работы солнечных энергетических установок. Классификация. Реализованные проекты.</p> <p>Тема 2.3. Приливные и волновые электростанции Принцип работы приливных и волновых электростанций. Преимущества и недостатки. Конструктивные решения. Оборудование. Реализованные проекты и перспективы.</p> <p>Тема 2.4. Ветроэнергетика Классификация, типы ветротурбин. Определение коэффициента использования ветра. Особенности конструкций ветрогенераторов.</p>
3	<p>Энергетическое оборудование Тема 3.1. Типы и конструкции генерирующего оборудования Синхронные генераторы. Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Системы возбуждения. Режимы работы.</p> <p>Тема 3.2. Трансформаторное оборудование Принцип работы, классификация и устройство оборудования. Общие требования и условия работы оборудования. Автотрансформаторы. Конструкция трансформатора. Изоляция в трансформаторах. Потери и коэффициент полезного действия трансформатора. Структура условного обозначения типа трансформатора. Измерительные трансформаторы. Современное состояние, тенденции.</p> <p>Тема 3.3. Коммутационные и защитные аппараты высокого напряжения Назначение и классификация аппаратов. Условия работы аппаратов высокого напряжения и общие требования, предъявляемые к ним. Выключатели высокого напряжения. Воздушные выключатели. Элегазовые выключатели. Масляные выключатели. Электромагнитные выключатели. Вакуумные выключатели. Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Защитные и токоограничивающие аппараты.</p> <p>Тема 3.4. Силовая электроника Введение. Силовые электронные ключи. Преобразователи электроэнергии Применение силовой электроники в электроэнергетике.</p> <p>Тема 3.5. Электрические схемы электростанций и подстанций Общие сведения. Основные требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств электроустановок. Классификация схем распределительных устройств. Схемы, применяемые на генераторном напряжении. Схемы, применяемые на высшем и среднем напряжениях. Типовая сетка схем распределительных устройств. Структурные схемы электрических станций и подстанций. Электроснабжение собственных нужд электростанций и подстанций.</p> <p>Тема 3.6. Качество электроэнергии в системах электроснабжения</p>

	<p>Качество электрической энергии. Показатели качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на функционирование технических средств. Технические средства контроля качества электроэнергии. Обеспечение качества электроэнергии.</p> <p>Тема 3.7. Источники реактивной мощности Реактивная мощность в электрической сети. Источники реактивной мощности (ИРМ) и их назначение. Типы источников реактивной мощности. Синхронные генераторы электростанций. Синхронные компенсаторы (СК). Конденсатор. Конденсаторные батареи. Статические тиристорные компенсаторы (СТК) на базе КБ. Реакторы, коммутируемые выключателями. Насыщающиеся реакторы. Реакторы, коммутируемые тиристорами. Комбинированные ИРМ.</p> <p>Тема 3.8. Релейная защита Структурная схема РЗ, подключение РЗ к защищаемому объекту. Токовые защиты. Дистанционная защита. Продольная дифференциальная токовая защита. Поперечная дифференциальная токовая защита. Направленная защита с высокочастотной блокировкой. Дифференциально-фазная защита. Комплексы релейной защиты.</p>
4	<p>Перспективные материалы для энергетики</p> <p>Тема 4.1. Введение в нанотехнологии Введение. Золь-гель технологии. Суперконденсаторы. Нанотехнологии в машиностроении.</p> <p>Тема 4.2. Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин Моделирование различных типов электромеханических преобразователей энергии для выбора материалов магнитопровода. Немагнитные стали повышенной прочности, антифрикционные покрытия ротора, магнитные материалы. Определение необходимых требований к свойствам материалов, удовлетворяющих эксплуатационным характеристикам исследуемых объектов.</p> <p>Тема 4.3. Электрохимические технологии в энергетике Обзор химических методов получения материалов для электротехнических устройств. Протонпроводящие электролитические мембраны и нанокompозитные неуглеродные материалы большой удельной поверхности. Все лекции проводятся с демонстрацией презентаций.</p>

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)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Схемы замещения трансформаторов.	Интерактивная	2	3
2	Потери мощности и электроэнергии в линиях и трансформаторах.	Интерактивная	2	4
Всего			4	

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)	№ раздела дисцип
-------	---------------------------------	---------------------	------------------

			лины
Семестр 6			
1	Выбор сечений проводов линий электропередачи.	2	1
2	Определение параметров схем замещения трансформаторов.	2	2
4	Выбор мощности и мест расположения компенсирующих устройств.	2	3
6	Расчет режимов работы разомкнутых электрических сетей по мощностям и токам нагрузок.	2	4
Всего		8	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

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

Обязательно указать темы на курсовой проект и выделить для него время в СРС

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)	70	70
Курсовое проектирование (КП, КР)	20	20
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	15	15
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	115	115

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)
	Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика: Учеб. пособие / Изд-во. КноРус, 2013, 296 с.	

	Шаров Ю.В. Электроэнергетика. Учебное пособие. Изд.: Инфра-М, Форум. 2015.	
	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. РОСТОВ-НА-ДОНУ: ФЕНИКС. 2015.	
	Воронин П. А. Силовые полупроводниковые ключи. Семейства, характеристики, применение. Изд.: М. ИД «Додэка-XXI». 2001	
	Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем: Учеб. пособие для вузов / Под ред. А. Ф. Дьякова. М.: Издательство МЭИ, 2002	
	Электрические и электронные аппараты / Под ред. Ю.К. Розанова М.: «Информэлектро», 2001	
	Электрические аппараты высокого напряжения с элегазовой изоляцией / Под ред. Ю.И. Вишневого. С.-Пб.: Энергоатомиздат, 2002	
	Силовая электроника — краткий терминологический словарь / Под. ред. док. техн. наук, проф. Ф. И. Ковалева. М.: Изд. «Информэлектро», 2001	

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
	Не предусмотрено

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	21-21
2	Мультимедийная лекционная аудитория	21-18

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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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 (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Специфика инновационно-технологического развития мировой энергетики.
2	Показатели качества электроэнергии.
3	Источники колебания напряжения
4	Несимметрия напряжения
5	Влияние качества электроэнергии на функционирование технических средств
6	Условия работы аппаратов высокого напряжения. Общие требования
7	Выключатели высокого напряжения номинальные параметры
8	Воздушные выключатели
9	Элегазовые выключатели
10	Конструкции масляных выключателей
11	Электромагнитные выключатели
12	Вакуумные выключатели
13	Разъединители, отделители, короткозамыкатели
14	Защитные и токоограничивающие аппараты. Разрядники
15	Комплектные распределительные устройства (КРУ)
16	Силовые электронные ключи
17	Силовые транзисторы - полностью управляемые ключи
18	Тиристоры
19	Основные параметры выпрямителей
20	Инвертирование - преобразование энергии постоянного тока в энергию переменного тока
21	Преобразователи частоты
22	Фильтрокомпенсирующие устройства
23	Базовые принципы действия трансформатора. Конструкция силовых трансформаторов
24	Измерительные трансформаторы
25	Трансформация трехфазных токов
26	Основные требования, предъявляемые к схемам РУ электроустановок
27	Схемы, применяемые на генераторном напряжении

28	Классификация схем распределительных устройств
29	Схемы, применяемые на высшем и среднем напряжениях
30	Требования к РУ ГЭС и ГАЭС
31	Требования к РУ ТЭС и АЭС
32	Электроснабжение собственных нужд электростанций и подстанций
33	Структурные схемы подстанций
34	Схема электроснабжения с.н. АЭС
35	Схема электроснабжения мощной ГЭС
36	Характеристики синхронного генератора
37	Система возбуждения синхронных генераторов
38	Вертикальные гидрогенераторы
39	Капсюльные гидрогенераторы
40	Серии турбогенераторов производства «Электросилы»
41	Перспективы российских ВИЭ
42	Общая классификация ВЭУ
43	Оффшорные ВЭС - перспективное направление современной ветроэнергетики
44	Малоразмерные газотурбинные установки. Устройство
45	Функциональное назначение отдельных элементов. Концепция высокоскоростного генератора. Система преобразования энергии
46	Наноструктурные высокоэнергетические постоянные магниты
47	Мезенская приливная электростанция
48	Солнечное излучение. Солнечные энергетические установки
49	Солнечные коллекторы
50	Солнечные фотоэлектрические установки
51	Гидроэнергетические ресурсы. Основные схемы использования водной энергии
52	Типы гидротехнических устройств. ГЭС и ГАЭС
53	Регулирование стока реки водохранилищем
54	Реактивная мощность в электрической сети. Типы источников реактивной мощности
55	Источники реактивной мощности - синхронные генераторы и компенсаторы
56	Статические тиристорные компенсаторы на базе конденсаторных батарей
57	Реакторы, коммутируемые выключателями и тиристорами
58	Насыщающиеся реакторы
59	Назначение и требования к релейной защите. Структурная схема
60	Подключение к защищаемому объекту

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
	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-экономическое обоснование схемы электроснабжения промышленного района.
2	Проект районной электрической сети.
3	Проект электроснабжения группы промышленных предприятий.

4	Анализ статической и динамической устойчивости электрической сети.
5	Выбор оптимальной конфигурации и параметров распределительных электрических сетей.

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
1	Назовите три канала конвертации солнечной энергии.
2	Что понимают под волнами развития мировой энергетики?
3	Почему энергетика стала геополитическим фактором?
4	Какова структура потребления энергоресурсов в промышленности?
5	Какова структура потребления энергоресурсов в энергетике?
6	Как расширяется ресурсная база энергетики?
7	Каков прогноз энергопотребления на душу населения?
8	Назовите пять факторов, оказывающих влияние на развитие энергетики.
9	Какой тип электрической машины используют для генерирования электрической энергии?
10	Какова конструкция ротора турбогенератора?
11	Какова конструкция ротора гидрогенератора?
12	Назовите основные характеристики синхронной машины.
13	Какие системы охлаждения турбогенераторов нашли применение?
14	Какие серии турбогенераторов вы знаете?
15	Какова частота переменного тока турбогенератора, гидрогенератора?
16	Какие системы возбуждения синхронных машин вы можете назвать?
17	Почему в качестве хладагента стали использовать водород?
18	Какова разница между косвенным и непосредственным охлаждением обмотки?
19	Каковы преимущества водяного охлаждения?
20	Что такое дефлектор и заборник?
21	Для чего нужен асинхронизированный генератор?
22	Какова максимальная единичная мощность турбогенератора, гидрогенератора?
23	Что такое гидрогенератор зонтичного типа?
24	Что такое подпятник?
25	Что такое капсульный гидрогенератор?
26	Дайте определения расходу воды, гидрографу и стоку.
27	Назовите типы гидротехнических установок.
28	Что такое гидроэлектростанция?
29	Каковы основные сооружения ГЭС?
30	Назовите пять гидростанций России.
31	Что такое гидроаккумулирующая электростанция?
32	Что такое малая ГЭС?
33	Назовите основные схемы использования водной энергии.
34	Какие типы регулирования стока реки Вам известны?
35	Какие виды плотин Вы знаете?
36	Назовите самую известную в России ГАЭС.
37	Что такое приливная электростанция?
38	Дайте характеристику самой первой в мире ПЭС.
39	Каковы перспективы ПЭС в России?
40	Что такое ортогональная турбина?

41	Оцените потенциал волновой энергетики.
42	Назовите четыре способа преобразования энергии волны.
43	Что такое плавающий буй-абсорбер?
44	Как устроен линейный волновой генератор?
45	Назовите наиболее известные волновые электростанции.
46	Что такое солнечная энергетика?
47	Дайте характеристику солнечного излучения.
48	Как классифицируют солнечные энергетические установки?
49	Что такое солнечный коллектор?
50	Что такое СФЭУ?
51	Дайте классификацию первичных источников энергии.
52	Что такое ветроэнергетика?
53	Какова плотность энергии ветрового потока?
54	Дайте общую классификацию ВЭУ.
55	Какие типы электрических машин находят применение в ВЭУ?
56	Что такое оффшорные ВЭС?
57	Какова единичная мощность ветроагрегата?
58	Назовите ВЭС России.
59	Что такое вертикальные ветроагрегаты?
60	Новый уровень ветроэнергетики. Каков он?
61	Что такое когенерация?
62	Каковы достоинства газотурбинных энергоустановок?
63	Какова функциональная схема малоразмерной газотурбинной энергоустановки?
64	Назовите основные узлы МГТУ.
65	Каковы особенности генератора МГТУ?
66	Каковы особенности преобразования электрической энергии в МГТУ?
67	Как устроен трансформатор?
68	Что такое автотрансформатор?
69	Какие схемы соединения обмоток трехфазного трансформатора Вы знаете?
70	Что такое группа соединений трансформатора?
71	Назовите типы измерительных трансформаторов.
72	Назовите достигнутые мощности силовых трансформаторов.
73	Каковы требования к аппаратам высокого напряжения?
74	Каково назначение выключателей высокого напряжения?
75	Какие типы высоковольтных выключателей Вам известны?
76	Что такое элегаз?
77	Какова конструкция воздушного высоковольтного выключателя?
78	Что такое разъединитель?
79	Какие виды защитных аппаратов Вам известны?
80	Назовите основные номинальные параметры высоковольтных выключателей.
81	Что такое номинальный ток отключения?
82	Каким образом гасится дуга в масляных выключателях?
83	Что такое вентильный прибор?
84	Какие типы вентильных приборов Вам известны?
85	Назовите типы диодов.
86	Что такое тиристор?
87	Что такое транзистор?
88	Опишите процесс выпрямления.
89	Опишите процесс инвертирования.
90	Какова разница между инверторами ведомыми сетью и автономными?

91	Что такое активный фильтр?
92	Что такое гибридный фильтр?
93	Что такое распределительное устройство?
94	Какие схемы электрических соединений применяются в энергетике?
95	Каковы основные требования, предъявляемые к схемам РУ электроустановок?
96	Какие категории потребителей существуют в энергетике?
97	Как классифицируются РУ?
98	Опишите РУ с присоединением одним выключателем.
99	Что такое обходной выключатель?
100	Что такое секционный выключатель?
101	Какие схемы применяются на генераторном напряжении?
102	Что такое резервная система шин?
103	Какие схемы применяются на среднем напряжении?
104	Назовите основные требования к РУ ТЭС.
105	Назовите основные требования к РУ ГЭС.
106	Назовите основные требования к РУ АЭС.
107	Назовите основные требования к РУ подстанций.
108	Каковы особенности схем собственных нужд АЭС?
109	Назовите показатели качества электроэнергии.
110	Что такое ЭМС?
111	Что такое помехозащищенность и помеховосприимчивость?
112	Какие показатели качества должна обеспечить энергосистема?
113	Какие показатели качества электроэнергии обеспечивают потребители?
114	Что такое грозовой импульс?
115	Что такое доза фликера?
116	Назовите приборы для измерения ПКЭ.
117	Что такое фуллерены и углеродные нанотрубки?
118	Какова технология получения нанотрубок?
119	Назовите новые высокопрочные материалы для энергетики.
120	Какие постоянные магниты используют в электроэнергетике?
121	Назовите новые проводниковые материалы.
122	Назовите новые ферромагнитные материалы.
123	Назовите новые материалы для топливных элементов.
124	Что такое золь-гель технология?
125	Что такое протонпроводящая мембрана?
126	Что такое суперконденсатор?
127	Что такое реактивная мощность?
128	Назовите источники реактивной мощности и их назначение.
129	Синхронный генератор как источник реактивной мощности.
130	Что такое синхронный компенсатор?
131	Что такое конденсаторная батарея?
132	Что такое тиристорные статические компенсаторы?
133	Что такое реактор, коммутируемый выключателем, коммутируемый тиристором?
134	Что такое насыщающийся реактор?
135	Что такое комбинированные ИРМ?
136	Каково назначение релейной защиты?
137	Назовите основные требования к релейной защите.
138	Что такое относительная и абсолютная селективность?
139	Какова структурная схема релейной защиты?
140	Что такое максимальная токовая защита?

141	Как выбирается ток срабатывания защиты?
142	Что такое токовая отсечка?
143	Что такое токовая направленная защита?
144	Что такое токовая ступенчатая защита?
145	Что такое токовая защита нулевой последовательности?
146	Что такое дистанционная защита?
147	Что такое продольная дифференциальная токовая защита?
148	Что такое поперечная дифференциальная токовая защита?
149	Что такое направленная защита с высокочастотной блокировкой?
150	Что такое дифференциально-фазовая защита?

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

Целями освоения дисциплины являются: получение студентами необходимых знаний о различных видах источников энергии и теоретических основ преобразования тепловой и механической энергии в электрическую в энергетических установках промышленности и электростанциях различного типа; знакомство с основными типами и принципами работы энергетического оборудования, в том числе работающего на базе возобновляемых источников энергии, а также основ проектирования и эксплуатации этого оборудования.

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:

- 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.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

На практических занятиях предусматривается проведение расчетов по тематикам дисциплины, обсуждение вариантов решения рассматриваемой проблемы и задачи, оценка рациональности использования выбранного решения.

С целью развития творческих навыков у студентов при изучении данной дисциплины определен перечень тем научно-исследовательских работ и рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана (выдаются наиболее одаренным студентам):

- особые режимы в ЭЭС и их анализ. Источники, вызывающие особые режимы в электрической сети;

- первичное, вторичное и третичное регулирования частоты;
- противоаварийные мероприятия при снижении частоты в электроэнергетических системах;
- влияние режимов работы потребителей на формирование графиков электрических нагрузок подстанций;
- балансовая задача компенсации реактивной мощности.

11.3. 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

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 незащищенных 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).

11.4. 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

- 1 Проектирование электрической сети
 - 1.1 Исходные данные
 - 1.2 Определение расчетных нагрузок
 - 1.3 Обоснование необходимости и места сооружения узловой подстанции
 - 1.4 Выбор номинального напряжения в системе внешнего электроснабжения.
- Анализ возможной схемы внешнего электроснабжения
 - 1.5 Разработка вариантов системы внутреннего электроснабжения
 - 1.6 Выбор номинального напряжения сети. Выбор и проверка сечений проводов
 - 1.7 Выбор трансформаторов и компенсирующих устройств потребительских подстанций
 - 1.8 Расчет экономических показателей сравниваемых вариантов
 - 1.9 Выбор оптимального варианта схемы электроснабжения района
 - 1.10 Проектирование системы внешнего электроснабжения
 - 1.11 Анализ схемы электроснабжения района
- 2 Охрана труда и техника безопасности в чрезвычайных ситуациях

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

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 оптимального варианта сети

11.5. 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).

11.6. 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.

11.7. 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 программы 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