

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  
(подпись)  
«27» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая энергетика»  
(Название дисциплины)

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

Санкт-Петербург 2019 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н.,

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

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

А.Л. Ронжин

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 13.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

С.В. Солёный

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

М.В. Бураков

инициалы, фамилия

### Аннотация

Дисциплина «Общая энергетика» 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:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ОПК-2 «Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач»

ОПК-3 «Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин»

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, самостоятельная работа обучающегося)*.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания 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.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.Д.2 использует системный подход для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.Д.5 демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма ОПК-2.Д.6 демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3.Д.1 использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-3.Д.3 применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами ОПК-3.Д.4 демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств ОПК-3.Д.5 анализирует установившиеся

		режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик ОПК-3.Д.6 применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов
--	--	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами 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 используются 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
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	8	8
в том числе:		

лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	100	100
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 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)
<b>Семестр 5</b>					
Раздел 1. Современная инновационно-технологическая энергетика Тема 1.1. Характеристика ТЭК России Тема 1.2. Современное генерирующее оборудование	2				25
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				25
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				25
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				25

Итого в семестре:	8				100	
	Итого	8	0	0	0	100

#### 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	<p><b>Современная инновационно-технологическая энергетика</b></p> <p><b>Тема 1.1. Характеристика ТЭК России</b>  Энергетические потребности общества. Топливо-энергетический комплекс России. Единая электроэнергетическая система страны. Современное состояние энергетических ресурсов страны. Возобновляемые источники энергии.</p> <p><b>Тема 1.2. Современное генерирующее оборудование</b>  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><b>Децентрализованная энергетика. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ)</b></p> <p><b>Тема 2.1. Основные схемы использования гидроэнергетических ресурсов. Типы гидроэнергетических установок</b>  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><b>Тема 2.2. Солнечная энергетика. Геотермальная энергетика</b>  Принцип работы солнечных энергетических установок. Классификация. Реализованные проекты.</p> <p><b>Тема 2.3. Приливные и волновые электростанции</b>  Принцип работы приливных и волновых электростанций. Преимущества и недостатки. Конструктивные решения. Оборудование. Реализованные проекты и перспективы.</p> <p><b>Тема 2.4. Ветроэнергетика</b>  Классификация, типы ветротурбин. Определение коэффициента использования ветра. Особенности конструкций ветрогенераторов.</p>
3	<p><b>Энергетическое оборудование</b></p> <p><b>Тема 3.1. Типы и конструкции генерирующего оборудования</b>  Синхронные генераторы. Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Системы возбуждения. Режимы работы.</p> <p><b>Тема 3.2. Трансформаторное оборудование</b>  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><b>Тема 3.3. Коммутационные и защитные аппараты высокого напряжения</b>  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</p>

	<p>аппараты.</p> <p><b>Тема 3.4. Силовая электроника</b> Введение. Силовые электронные ключи. Преобразователи электроэнергии Применение силовой электроники в электроэнергетике.</p> <p><b>Тема 3.5. Электрические схемы электростанций и подстанций</b> 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><b>Тема 3.6. Качество электроэнергии в системах электроснабжения</b> Качество электрической энергии. Показатели качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на функционирование технических средств. Технические средства контроля качества электроэнергии. Обеспечение качества электроэнергии.</p> <p><b>Тема 3.7. Источники реактивной мощности</b> 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><b>Тема 3.8. Релейная защита</b> 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><b>Перспективные материалы для энергетики</b></p> <p><b>Тема 4.1. Введение в нанотехнологии</b> Введение. Золь-гель технологии. Суперконденсаторы. Нанотехнологии в машиностроении.</p> <p><b>Тема 4.2. Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин</b> 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><b>Тема 4.3. Электрохимические технологии в энергетике</b> 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
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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
	Всего		

## 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

## 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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	80
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	100	100

## 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	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

### 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
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. 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
	Учебным планом не предусмотрено

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
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. Функциональное назначение отдельных элементов. Концепция высокоскоростного генератора. Система преобразования энергии.
45	Наноструктурные высокоэнергетические постоянные магниты.
46	Мезенская приливная электростанция.
47	Солнечное излучение. Солнечные энергетические установки.
48	Солнечные коллекторы.
49	Солнечные фотоэлектрические установки.
50	Гидроэнергетические ресурсы. Основные схемы использования водной энергии.
51	Типы гидротехнических устройств. ГЭС и ГАЭС,
52	Регулирование стока реки водохранилищем.
53	Реактивная мощность в электрической сети. Типы источников реактивной мощности.
54	Источники реактивной мощности - синхронные генераторы и компенсаторы.
55	Статические тиристорные компенсаторы на базе конденсаторных батарей.
56	Реакторы, коммутируемые выключателями и тиристорами. Насыщающиеся реакторы.
57	Назначение и требования к релейной защите. Структурная схема. Подключение к защищаемому объекту.
58	Токовые защиты (максимальная, отсечка, ступенчатая, нулевой последовательности, направленная).
59	Дистанционные защиты. Продольная дифференциальная токовая защита. Поперечная дифференциальная токовая защита.
60	Направленная защита с высокочастотной блокировкой. Дифференциально-фазовая защита.

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
	Учебным планом не предусмотрено

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
1	Системы охлаждения турбогенераторов
2	Продольная дифференциальная токовая защита
3	Комбинированные ИРМ
4	Измерительные трансформаторы
5	Релейная защита

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 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).

11.3. 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.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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