

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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)



«20» июня 2018 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 2018 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., д.т.н.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

17.05.2018

И.Ю. Кручинина

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

« 17 » мая 2018 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 32

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

17.05.2018

А.Л. Ронжин

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 13.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

17.05.2018

С.В. Солёный

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 3 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

17.05.2018

М.В. Бураков

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Общая энергетика» входит в базовую часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленность «Менеджмент в электроэнергетике». Дисциплина реализуется кафедрой №32

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-3 «способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности»,

ОК-4 «способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности»,

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию».

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 студента.*

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОК-3 «способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности»:

знать - основные положения экономической науки,

уметь - решать практические задачи экономического анализа в сфере профессиональной деятельности,

владеть навыками - оценки экономических показателей применительно к объектам профессиональной деятельности,

ОК-4 «способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности»:

знать – основы правового регулирования (законодательные акты в сфере энергетики, Программы развития,

уметь – работать с нормативно-правовой информацией (национальными и международными стандартами),

владеть навыками – восприятия нормативно-правовой информации в сфере энергетики,

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать – основные способы самостоятельного приобретения нужной информации по схемным решениям и оборудованию электрических станций и подстанций,

уметь – овладевать новыми знаниями в области нетрадиционной энергетики и использовать их в практической работе,

владеть навыками – работы с разнообразными источниками информации (знакомство с ГОСТами, научными публикациями, проектами, сетевыми ресурсами)

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 дисциплины в ЗЕ/академ. час

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

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	2/ 72	2/ 72
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., В том числе	8	8
лекции (Л), (час)	8	8
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего	64	64
Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен,	Зачет	Зачет

дифференцированный зачет (Зачет. Экз. Дифф. зач)		
---	--	--

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

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

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Современная инновационно-технологическая энергетика	2				4
Тема 1.1. Современное генерирующее оборудование	2				
Раздел 2. Децентрализованная энергетика.	2				16
Тема 2.1. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ)	2				
Раздел 3. Энергетическое оборудование	2				32
Тема 3.1. Электрические схемы электростанций и подстанций	2				
Раздел 4. Перспективные материалы для энергетики	2				12
Тема 4.1. Материаловедческие задачи для конструкций электрических машин	2				
Итого в семестре:	8				64
Итого:	8	0	0	0	64

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Современная инновационно-технологическая энергетика Тема 1.1. Современное генерирующее оборудование Энергетические потребности общества. Топливо-энергетический комплекс России. Единая электроэнергетическая система страны. Современное состояние энергетических ресурсов страны. Возобновляемые источники энергии. 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.
2	Децентрализованная энергетика Тема 2.1. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) 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. Принцип работы солнечных энергетических установок. Классификация. Реализованные проекты. Принцип работы приливных и волновых электростанций. Преимущества и недостатки. Конструктивные решения. Оборудование. Реализованные проекты и перспективы. Классификация, типы ветротурбин. Определение коэффициента использования ветра. Особенности конструкций ветрогенераторов.
3	Энергетическое оборудование Тема 3.1. Электрические схемы электростанций и подстанций Синхронные генераторы. Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Системы возбуждения. Режимы работы. 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. 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. Введение. Силовые электронные ключи. Преобразователи электроэнергии. Применение силовой электроники в электроэнергетике. 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. Электрообеспечение собственных нужд электростанций и подстанций. Качество электрической энергии. Показатели качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на функционирование технических средств. Технические средства контроля качества электроэнергии. Обеспечение качества электроэнергии. 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. 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.
4	Перспективные материалы для энергетики Тема 4.1. 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. Обзор химических методов получения материалов для электротехнических устройств. Золь-гель технологии. Суперконденсаторы. Нанотехнологии в машиностроении. Протонпроводящие электролитические мембраны и нанокompозитные неуглеродные материалы большой удельной поверхности. Все лекции проводятся с демонстрацией презентаций.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

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

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	64	64
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	64	64
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)		
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

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

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

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	1. Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика: Учеб. пособие / Изд-во. КноРус, 2013, 296 с. 2. Шаров Ю.В. Электроэнергетика. Учебное пособие. Изд.: Инфра-М, Форум. 2015. 3. Использование водной	

	энергии: Учебник для ВУЗов /Под редакцией Ю.С. Васильева, М.: Энергоатомиздат, 1995. 608 с. 4. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. РОСТОВ-НА-ДОНУ: ФЕНИКС. 2015. 5. Церазов А. Л. Электрическая часть тепловых электростанций: Учебник для вузов. Изд-во МЭИ, 1995. 6. Коммутационные узлы энергосистем / Ю.Н. Балаков, А.И. Васильчиков, В.М. Лаврентьев и др. М.: Энергоатомиздат, 1997. 7. Воронин П. А. Силовые полупроводниковые ключи. Семейства, характеристики, применение. Изд.: М. ИД «Додэка-XXI». 2001. подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1987.	
--	---	--

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	1. Алексеев В.В. Экология и экономика энергетики. М.: Изд. «Знание», 1990. 64 с. 2. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии, М.: Энергоатомиздат, 1990. 392 с. 3. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учебное пособие. М.: Форум: Инфра-М, 2006. 480 с. 4. Данилевич Я.Б., Антипов В.Н., Кручинина И.Ю., Хозиков Ю.Ф. Турбогенераторы малой мощности для децентрализованных систем энергообеспечения. СПб: Наука, 2009. 102 с. 5. Электрические системы.	

	Электрические сети / Веников В.А., Глазунов А.А., Жуков Л.А. и др.; Под ред. Строева В.А. — 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1998. 6. Статические компенсаторы реактивной мощности в электрических системах: Пер. тематического сб. рабочей группы ИК-38 СИГРЭ / Под ред. Карташева И.И. М.: Энергоатомиздат, 1990.	
--	--	--

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

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

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

URL адрес	Наименование

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

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-28
2	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21

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

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов

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

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

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-3 «способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности»	
2	Экономика
5	Общая энергетика
ОК-4 «способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности»	
1	Правоведение
5	Общая энергетика
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Культурология
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Инженерная и компьютерная графика
1	Математика. Математический анализ
1	Информатика
1	Правоведение
1	Иностранный язык
1	Прикладная физическая культура
1	Дискретная математика
1	Физика
2	Безопасность жизнедеятельности
2	Математика. Математический анализ
2	Прикладная физическая культура
2	Информатика
2	Физика
2	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2	Химия
2	История
2	Экономика
2	Иностранный язык
2	Учебная практика
3	Прикладная физическая культура

3	Теоретическая механика
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
3	Физика
3	Прикладная механика
3	Философия
3	Материаловедение
3	Электротехника
3	Компьютерная графика в профессиональной сфере
3	Иностранный язык
4	Информационные технологии
4	Прикладная физическая культура
4	Социология и политология
4	Метрология
4	Электроника
4	Прикладная механика
4	Электротехника
4	Основы профилизации
4	Производственная (технологическая) практика
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Иностранный язык
5	Электрический привод
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
5	Физическая культура
5	Электромехатронные системы и комплексы
5	Электрические машины
5	Электроника
5	Экология
5	Прикладная физическая культура
5	Теория автоматического управления
5	Общая энергетика
6	Прикладная физическая культура
6	Электрические и электронные аппараты
6	Электрический привод
6	Теория автоматического управления
6	Энергосбережение и энергоэффективность
6	Экспериментальные методы исследований
6	Производственная практика
6	Физическая культура
6	Микро и нанотехнологии
6	Силовая электроника
6	Математические методы исследований
7	Теория автоматического управления

7	Надежность электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
7	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике
7	Проектирование вторичных источников питания
7	Электромехатроника
7	Производственный менеджмент
7	Автоматизация расчета и проектирования электромеханических устройств
7	Проектирование электроприводов
7	Информационные электрические машины
7	Основы теории переходных процессов и устойчивости
7	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Нетрадиционная электромеханика
8	Проектирование электроприводов
8	Моделирование бизнес-процессов
8	Электроэнергетические системы и сети
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Технические риски при создании новой техники
8	Производственная (преддипломная) практика

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

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	- 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.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	- 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.

$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	- 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.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

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

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
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.

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

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

Таблица 19 – 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 капсюльный 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?

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

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний 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.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Лекция является важным компонентом обучения, представляя логически стройное, системное и глубокое изложение учебного материала. Лекции нацелены на освоение фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, ознакомление с новейшими научными разработками. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, основную проблематику, дает цельное представление о дисциплине, показывает ее взаимосвязь с другими дисциплинами.

Для глубокого и эффективного освоения лекционного материала необходима активная работа обучающегося с конспектом. На лекционных занятиях требуется вести краткий конспект, по возможности включая в него основные определения, положения, схемы. Желательно оставлять место для возможных вставок. Возникающие по ходу изучения вопросы следует фиксировать для последующего выяснения. Конспекты должны использоваться студентом при подготовке к любым формам контроля.

Лекционный материал сопровождается демонстрацией презентаций. Аннотированный и иллюстрированный курс лекций размещен на сайте ИХС РАН (<http://www.iscras.ru/>).

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающегося предполагает чтение конспекта и рекомендованной учебной литературы, дополнение при необходимости материалами из электронного курса или литературы, ответами на вопросы.

Обучающийся самостоятельно готовится к зачету, используя конспекты лекций и материалы из рекомендованных источников.

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