

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени  
Гагарина Ю.А.»  
Кафедра «Электроснабжение и электротехнология»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

### **Б.1.2.13 «Общая энергетика»**

направления подготовки

*13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»*

Профиль «Электроснабжение»

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 4

зачетных единиц – 6

часов в неделю – 5

всего часов – 216

в том числе: лекции – 36

в коллоквиумы - нет

в практические занятия – 36

лабораторные занятия - 18

в самостоятельная работа – 126

зачет – нет

экзамен – 4 семестр

семестр РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель преподавания дисциплины:** системное ознакомление с наиболее важными проблемами общей энергетики, изучение основ преобразования тепловой, водной, нетрадиционной энергии в электрическую энергию, принципов работы, конструктивных схем различных типов электростанций.

**Задачи изучения дисциплины:** формирование знаний о способах получения электрической и тепловой энергии; изучение основных законов и процессов преобразования энергии на электрических станциях; изучение компоновки, основных характеристик и параметров современных электростанций; изучение конструкции и режимы работы основного и вспомогательного оборудования электрических станций; формирование представления о современной структуре энергетики в Российской Федерации.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Данная дисциплина имеет содержательно-методическую взаимосвязь с базовыми дисциплинами «Высшая математика», «Информатика», «Физика», «Численные методы решения задач».

Основными требованиями к «входным знаниям», умениям и компетенциям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, являются следующие:

- умение решать задачи математической физики (дифференциальные уравнения в частных производных);
- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, использовать компьютер как средство работы с информацией;
- владеть основами численных методов решения задач электродинамики и тепломассопереноса.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций ОПК-2, ПК-1, ПК-2:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
- способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2).

**Студент должен знать:** основы общей энергетики, включая основные методы и способы преобразования энергии; технологию производства электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях; нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии.

**Студент должен уметь:** использовать методы оценки основных видов энергоресурсов; использовать методы преобразования основных видов энергоресурсов в электрическую и тепловую энергию, применять и эксплуатировать основное оборудование электрических станций.

**Студент должен владеть:** терминологией в области общей энергетики; навыками поиска информации о характеристиках оборудования электрических станций; навыками анализа технологических схем производства электрической и тепловой энергий.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Неделли	№ Темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
<b>4 семестр</b>									
1	1-2	1	Энергетические ресурсы. Типы электростанций	16	4	-	-	2	10
	3-5	2	Основы термодинамики	36	6	-	4	6	20
	6-7	3	Паровые котлы и их системы	20	4	-	2	4	10
	8-9	4	Атомные электростанции. Реакторы АЭС	32	4	-	2	6	20
2	10-13	5	Турбины, их классификация. Тепловые электростанции. Теплофикация	48	8	-	6	8	26
	14-15	6	Гидроэлектростанции. Гидротурбины. Эксплуатация ГЭС	34	4	-	4	6	20
	16-18	7	Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Эффективное использование энергии	30	6	-	-	4	20
Всего				<b>216</b>	<b>36</b>	-	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>126</b>

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1,2	<b>Энергетические ресурсы.</b> Перспективы развития и потребления энергетических ресурсов. Классификация энергетических ресурсов. Невозобновляемые источники энергии. Возобновляемые источники энергии	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
2	6	3-5	<b>Основы термодинамики.</b> Основные понятия и исходные положения термодинамики. Внутренняя энергия и передача энергии. Работа расширения. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Энтропия. Прямой цикл Карно. Процесс парообразования. Диаграмма водяного пара. Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина. Основы теплопередачи.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
3	4	6-7	<b>Паровые котлы и их схемы.</b> Развитие конструкций котлов. Устройство современного парового котла. Технологическая схема котельной установки. Элементы парового котла. Вспомогательные устройства котельной установки. Тепловой баланс котла	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
4	4	8-9	<b>Атомные электростанции (АЭС).</b> Ядерные энергетические установки. Реакторы-размножители на быстрых нейтронах. Основные элементы ядерного реактора. Классификация реакторов.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
5	8	10-13	<b>Турбины.</b> Паровые турбины. Активные турбины. Реактивные турбины. Мощность и КПД турбины. Классификация паровых турбин. <b>Тепловые электростанции.</b> Теплофикация. Способы охлаждения отбросной теплоты	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
6	4	14-15	<b>Гидроэлектростанции.</b> Схемы использования водной энергии и типы гидроэлектростанций. Гидроэнергетический потенциал. Воздействие ГЭС на окружающую среду. Классификация гидротурбин. Эксплуатация ГЭС.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
7	6	16-18	<b>Нетрадиционные возобновляемые источники энергии.</b> Ветроэнергетика. Солнечные электростанции. Геотермальные, приливные, гидроаккумулирующие электростанции. <b>Эффективное использование энергии.</b>	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС

## 6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены.

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1,2	4	1-2	Основные определения термодинамики. Изучение параметров и состояния пара.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
2	6	3-5	Термодинамические процессы.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
3,5	6	6-8	Тепловые электрические станции. Технологические схемы производства электроэнергии на ТЭС	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
4	6	9-11	Атомные электрические станции. Типы реакторов. Многоконтурные схемы АЭС.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
2	6	12-14	Анализ паросилового цикла Ренкина. Расчет цикла Ренкина.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
6	2	15	Гидрогенераторы. Расчет основных параметров	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
7	6	16-18	Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Применение, основы расчетов	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС

## 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
2	4	Основы термодинамики. Термодинамические процессы.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
3,5	8	Тепловые электрические станции. Теплоснабжение промышленных предприятий и бытовых потребителей	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
4	2	Атомные электрические станции.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
6	4	Гидроэлектростанции.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	10	<b>Энергетические ресурсы.</b> Перспективы развития и потребления энергетических ресурсов. Энергетическая стратегия России на период до 2030года	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС

1	2	3	4
2	20	<b>Основы термодинамики.</b> Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Энтропия. Прямой цикл Карно.. Диаграмма водяного пара. Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина. Виды теплообмена.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
3	10	<b>Паровые котлы и их схемы.</b> Технологическая схема котельной установки.. Вспомогательные устройства котельной установки. Тепловой баланс котла	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
4	20	<b>Атомные электростанции (АЭС).</b> Виды атомных реакторов. Технические меры безопасной эксплуатации .	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
5	26	<b>Турбины.</b> Паровые турбины. Виды турбин. Мощность и КПД турбины. Классификация паровых турбин . <b>Тепловые электростанции.</b> Теплофикация. Способы охлаждения отбросной теплоты. Теплоснабжение промышленных и бытовых потребителей	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
6	20	<b>Гидроэлектростанции.</b> Типы гидростанций. Гидроэнергопотенциал. Классификация гидротурбин. Эксплуатация ГЭС.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС
7	20	<b>Нетрадиционные возобновляемые источники энергии.</b> Ветроэнергетика. Солнечные электростанции. Геотермальные, приливные, гидроаккумулирующие электростанции. <b>Эффективное использование энергии.</b> Энеоргосбережение в энергоустановках различного назначения.	Литература [1-11], конспект лекций в ИОС

## 10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

## 11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

## 12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен.

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Компетенции формируются в процессе освоения образовательной программы последовательно и взаимосвязано. Показателями выработки этих компетенций являются результаты работы студента на лекциях и коллоквиумах, лабораторных занятиях, а также при выполнении самостоятельной работы.

Результаты обучения, этапы формирования и критерии оценивания компетенций приведены в приложении к рабочей программе.

Фонд оценочных средств: устный ответ на лекциях и коллоквиумах, отчеты по лабораторным работам, тестовые материалы, экзамен.

Типовые задания, тестовые материалы, вопросы к экзамену прилагаются к рабочей программе в ИОС.

### Вопросы для экзамена

1. Типы электрических станций. Их доля в общем производстве электроэнергии.  
Преимущества и недостатки различных типов электрических станций.
2. Что называется тепловыми двигателями? Простейшая модель теплового двигателя.
3. Первый закон термодинамики. Теплота. Работа. Термодинамические параметры. Основные термодинамические процессы.
4. Второй закон термодинамики. Цикл Карно, термический КПД.
5. Энтальпия. Энтальпия. Диаграммы водяного пара.
6. Цикл Ренкина (насыщенного пара). Схема паросиловой установки цикла Ренкина.
7. Цикл Ренкина (перегретого пара). Схема паросиловой установки цикла Ренкина.
8. Развитие конструкций котлов. Устройство современного парового котла.
9. Принцип работы паровой КУ.
10. Элементы парового котла.
11. Ядерные энергетические установки. Основные элементы ядерного реактора.
12. Типы и классификация ядерных реакторов.
13. Водо-водяной энергетический реактор.
14. Принцип действия и схема реактора – размножителя на быстрых нейтронах.
15. Паровые турбины. Мощность и КПД турбины. Активные и реактивные турбины.
16. Теплофикация. Схема ТЭЦ. Теплофикационный цикл в TS-диаграмме.
17. Классификация турбин. Применение турбин с регулированием отбором пара (схемы).
18. Утилизация избыточной теплоты. Способы охлаждения сбросовой воды.
19. Схемы использования гидравлической энергии. Преобразование гидроэнергии в электрическую. Мощность и выработка энергии ГЭС.
20. Классификация гидротурбин.
21. Поворотные-лопастные гидротурбины.
22. Радиально-осевые типы гидротурбин.
23. Регулирование речного стока. Суточное и недельное регулирование.
24. Сезонное регулирование стока.
25. Эксплуатация ГЭС. Работа ГЭС в зимнее время, пропуск паводка.
26. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии.
27. Солнечная энергетика. Солнечные батареи.
28. Параболоцилиндрические солнечные коллекторы.
29. Принцип работы солнечной ЭС башенного типа.

30. Солнечная энергия, аккумулированная океаном.
31. Ветроэнергетика. Взаимодействие воздушного потока с лопастью ветроколеса и возникающие при этом силы. Классификация ветроустановок.
32. Геотермальная энергетика.
33. Волновые, приливные электроустановки.
34. Схема котлов с топкой кипящего слоя циркулирующего типа.
35. Схема котлов с топкой кипящего слоя классического типа.
36. Схема котлов с топкой кипящего слоя под давлением.
37. Эффективное использование энергии. Структурная схема состояния вещества.
38. Пути сбережения энергии. Вторичные ресурсы – источник энергопотенциала.
39. Энергия биомассы.
40. Ресурсосберегающие технологии.
41. Накопители энергии. Первичные и вторичные загрязнители воздуха.
42. Социально-экологические аспекты энергетике. Энергетическая стратегия России.

#### **14. Образовательные технологии**

В данном курсе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий (дискуссий, разбор конкретных ситуаций, групповых дискуссий) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. На лекциях используются мультимедийные средства обучения.

Для выполнения указанных требований часы СРС используются для подготовки к лабораторным занятиям, участия в дискуссии по рассмотренным на лекциях темам.

#### **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

##### *Основная литература*

1. Основы современной энергетике : в 2 т. : учебник / под ред. Е. В. Аметистова. -5-е изд., стер. - М. : ИД МЭИ, 2010 - . - ISBN 978-5-383-00501-9. Т. 2: Современная электроэнергетика / под ред.: А. П. Бурмана, В. А. Строева. - 2010. - 632 с. : вкл. л. ; 24 см. - Библиогр. в конце глав. - Гриф: допущено УМО вузов России по образованию в обл. энергетике и электротехники в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" . - Рек. Корпоративным энерг. ун-том в качестве учеб. пособия для системы подгот., переподгот. и повышения квалификации персонала энерг. компаний, а также для вузов, осуществляющих подгот. энергетиков. - Имеется электронный аналог печатного издания. - ISBN 978-5-383-00503-3 : 1947.00 р. Экземпляры всего: 10.
2. Основы современной энергетике [Электронный ресурс] : в 2 т. : учебник / под общ. ред. Е. В. Аметистова. - 5-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - М. :

ИД МЭИ, 2010 - Систем. требования: 128 MB RAM оперативной памяти. - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/3321-elreselibonline> (книга доступна в ЭБС "Библио Тех"). - ISBN 978-5-383-00501-

Т. 2: Современная электроэнергетика. - 2010. - on-line: цв. - Гриф: допущено УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение". - Рек. Корпоративным энерг. ун-том в качестве учеб. пособия для системы подгот., переподгот. и повышения квалификации персонала энерг. компаний, а также для вузов, осуществляющих подгот. энергетиков. - Электронный аналог печатного издания. - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/3321-elreselibonline>. - Количество одновременных доступов 2. - ISBN 978-5-383-00503-3.

3. Теплотехника: учебник для вузов / под ред. В. Н. Луканина. - 5-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2006. - 671 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 670-671 (45 назв.). - Гриф: допущено М-вом образования РФ в качестве учебника для студ. техн. спец. вузов. - ISBN 5-06-003958-7. Экземпляры всего: 22.

4. Применение возобновляемых источников энергии: учебное пособие по спецкурсу "Энергосбережение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха" для студ. спец. 270109 / А. П. Усачев [и др.] ; Саратов : СГТУ, 2009. - 60 с. ; - ISBN 978-5-7433-2086-8. Экземпляры всего: 40.

### *Дополнительная литература*

5. Техническая термодинамика и теплотехника : учеб. пособие / под ред. А. А. Захаровой. - М. : ИЦ "Академия", 2006. - 272 с. - ISBN 5-7695-2763-3.

Экземпляры всего: 10.

6. Соколов, Б. А. Котельные установки и их эксплуатация : учебник / Б. А. Соколов. - 2-е изд., испр. - М. : ИЦ "Академия", 2007. - 432 с. - Гриф: допущено М-вом образования и науки РФ в качестве учебника для учащихся образовательных учреждений нач. проф. образования. - ISBN 978-5-7695-3812-4. - Экземпляры всего: 10.

7. Баранов, Н. Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Баранов. - М. : ИД МЭИ, 2012. - 384 с. - Гриф: допущено УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроэнергетика" спец. "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии". - ISBN 978-5-383-00651-1. Экземпляры всего: 10.

8. Теплогенерирующие установки : учебник / Г. Н. Делягин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ИД "Бастет", 2010. - 624 с. - Гриф: первое издание допущено М-вом высш. и средн. спец. образования СССР в качестве учебника для студ. вузов, обуч. по спец. "Теплогасоснабжение и вентиляция". - ISBN 978-5-903178-17-9. - Экземпляры всего: 10.

9. Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД "Бастет", 2013. - 368 с. - Гриф: допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники, в качестве учебника для студ. вузов, обуч. по напр. подг. 140100—

«Теплоэнергетика и теплотехника». - ISBN 978-5-903178-33-9. - Экземпляры всего: 10.

10. Родионов, В.Г. Энергетика. Проблемы настоящего и возможности будущего [Электронный ресурс]/ Родионов В.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2010.— 344 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5050>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

### ***Периодические издания***

11. Известия вузов. Проблемы энергетики [Текст] : науч.-техн. и произв. журн. - Ка-зань : Казанский гос. энергетический ун-т, 1999 - . - on-line. - Выходит ежеме-сячно. - ISSN 1998-9903 (1999-2015)

12. Энергетика: сводный том. - М. : ВИНТИ РАН, 1982 - . - Выходит еже-месячно. - ISSN 0203-5308 (2005-2015)

### ***Интернет-ресурсы:***

13. Библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А. - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru>

14. Информационно-образовательная среда. - Режим доступа: <https://portal3.sstu.ru>.

15. Электронный каталог Научно-технической библиотеки СГТУ. - Режим доступа: <http://irbis.sstu.ru>.

16. Электронный читальный зал Научно-технической библиотеки СГТУ. - Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

17. Министерство образования и науки Российской Федерации. - Режим до-ступа: <http://минобрнауки.рф>

18. Федеральный портал «Российское образование». - Режим доступа: <http://www.edu.ru/>

19. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ре-сурсам». - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

20. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. - Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>

21. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>

### ***Источники ИОС:***

22. <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/13.03.02-2/b.1.2.17/default.aspx>.

## 16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лабораторных занятий используются специализированные лаборатории с демонстрационными стендами и вычислительный класс. Лабораторные занятия проводятся в факультетском вычислительном классе, где используется программное обеспечение (Windows 7, Microsoft Office Профессиональный плюс 2007, Mathcad 14.0 M011, Elcut 5.10 Student) для математического моделирования электротехнологических процессов и установок.

При проведении лекционных занятий используется аудитория с мультимедийным оборудованием.

Рабочую программу составил  
доцент каф ЭЛЭТ, к.т.н.

\_\_\_\_\_ /С.В. Тригорлый/

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ года

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /С.Г. Калганова/

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ /С.Г. Калганова/

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электроснабжение и электротехнологии»

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**  
по дисциплине

**Б.1.2.14. «Общая энергетика»**

*13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»*

Профиль «Электроснабжение»

форма обучения – очная  
курс – 2  
семестр – 4  
зачетных единиц – 6  
часов в неделю – 5  
всего часов – 216  
в том числе: лекции – 36  
коллоквиумы - нет  
практические занятия – 36  
лабораторные занятия - 18  
самостоятельная работа – 126  
зачет – нет  
экзамен – 4 семестр  
семестр РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 года, протокол № \_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_/С.Г. Калганова/

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 года, протокол № \_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_/С.Г. Калганова /

Саратов 2017

## 1. Формируемые компетенции и результаты обучения по дисциплине

### Перечень задач по видам деятельности, на решение которых направлено обучение по дисциплине

#### Общепрофессиональная деятельность:

1. Применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

#### Научно-исследовательская деятельность:

1. Применение планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике.
2. Применение методов обрабатывать результаты экспериментов.

### Составляющие компетенций

Компетенции по учебному плану: ОПК-2 ПК-1,2

Название и шифр компетенции	Шифр составных частей	Составные части
1	2	3
Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	А	Применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач
	Б	Применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	-	-
Способность обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2)	-	-

## Результаты обучения

Результат обучения (код)	Определение	Возможные доказательства	Примеры заданий
1	2	3	4
<b>Знание и понимание</b>			
<b>Знание (a1)</b>	Студент помнит или распознает информацию/идеи/события в приблизительном порядке и форме, в которой они были заучены	Повторение или распознавание информации составить список, выделить, рассказать, показать, назвать Студент приводит цитаты из текста, воспроизводит нужные схемы, ссылается на авторов, прикладывает соответствующую документацию, пишет перечень	<b>составить список</b> типов электрических станций; <b>выделить</b> основные особенности конденсационных тепловых электростанций; <b>рассказать назначения атомного реактора ;</b> <b>показать</b> преимущества ТЭЦ перед КЭС; <b>назвать</b> возобновляемые источники электрической энергии
<b>Понимание (a2)</b>	Студент преобразует, интерпретирует информацию, ухватывает значение, определяет ключевые пункты	Схватывание (понимание) смысла информационных материалов. Может описать, объяснить, определить признаки, сформулировать по-другому. Студент резюмирует события, составляет конспект (реферат) текста, пересказывает, объясняет	<b>описать</b> сущность работы паровых турбин; <b>объяснить</b> принцип работы атомных реакторов на быстрых нейтронах; <b>определить признаки</b> невозобновляемых источников электрической энергии; <b>сформулировать</b> понятие первого закона термодинамики
<b>Интеллектуальные навыки</b>			
<b>Применение (b1)</b>	Студент выбирает, передает и использует идеи в новых, незнакомых ситуациях или с новым подходом	Применение в сходной ситуации применить, проиллюстрировать, решить. Студент использует идеи модуля для объяснения событий, оценки влияния действия или толкования причин событий	<b>применить</b> второй закон термодинамики для решения теплотехнических задач <b>проиллюстрировать</b> работу тепловой электрической станции в конденсационном режиме; <b>решить</b> задачу расчета параметров термодинамического процесса

Результат обучения (код)	Определение	Возможные доказательства	Примеры заданий
1	2	3	4
<b>Анализ (b2)</b>	Студент разбивает материал на составные части, связывает предположения, факты и события со структурой	Определение элементов и структуры проанализировать, проверить, провести эксперимент, организовать, сравнить, выявить различия. Студент применяет идеи курса для структурирования событий или ситуаций на рабочем месте, использует схемы, снабженные комментариями, сравнивает и противопоставляет, указывает на различия.	<b>проанализировать</b> влияние теплофизических характеристик материала на процесс нагрева объекта; <b>проверить</b> устойчивость разностной схемы решения задачи теплопроводности; <b>провести эксперимент</b> по проверке математической модели; <b>организовать</b> обсуждение полученных результатов математического моделирования; <b>сравнить</b> результаты моделирования, полученные различными методами; <b>выявить различия</b> в скорости нагрева объекта в при различных условиях теплообмена
<b>Синтез (b3)</b>	Студент по-новому сочетает идеи	Соединение элементов по-новому: создать, придумать дизайн, разработать, составить план. Студент устанавливает связи между одной или двумя идеями модуля, переделывает схемы для их более полного соответствия реальной ситуации, дает рекомендации для действий, разрабатывает план или предлагает изменения для существующего метода работы	<b>Создать</b> макет ветроэнергетической установки; <b>придумать дизайн</b> установки для выработки электрической энергии на солнечных батареях; <b>разработать</b> макет тепловой электростанции; <b>составить план</b> проведения экспериментов по определению коэффициента теплопроводности материала
<b>Оценка (b4)</b>	Студент оценивает или судит о ценности	Сравнительная оценка значимости на основе критериев, может представить аргументы, защитить точку зрения, доказать, спрогнозировать. Студент определяет, что он узнает о самом себе, других или организации в результате анализа, демонстрирует понимание относительной важности идеи и ее составных частей, критикует теорию или поддерживает ее	<b>представить</b> аргументы в пользу применения возобновляемых источников энергии; <b>защитить точку зрения</b> о целесообразности использования ветроустановок для выработки электроэнергии; <b>доказывает</b> справедливость полученных результатов эксперимента; <b>дает прогноз о</b> целесообразности того или иного способа выработки электроэнергии

1	2	3	4
<b>Практические навыки</b>			
<b>Инженерный анализ (с1)</b>	Студент разбивает инженерные решения на составные части, находит недостающую информацию, формирует структуру технической системы или процесса.	Способен применять фундаментальные знания для поиска новых и новейших технологий в сфере специализации. Способен применять методы математического и компьютерного моделирования для решения поставленных задач в области специализации, способность оценить их ограничения. Способность находить необходимые данные для решения неизвестных задач и применять, в случае необходимости, методы компьютерного моделирования.	Провести анализ использования различных возобновляемых источников для выработки электрической энергии
<b>Инженерное проектирование (с2)</b>	Студент формирует технические решения в инженерной области.	Знание и всестороннее понимание процессов и методов проектирования и способность применять их в нестандартных ситуациях. Способность создавать новые продукты, системы, компоненты, процессы для удовлетворения нужд общества	Обосновать техническое решение по применению тепловой электрической станции конденсационного типа
<b>Переносимые навыки</b>			
<b>(d1)</b>	Студент формирует суждения о возможности расширенного использования принятых решений и о последствиях реализации решений в смежных областях знаний	Понимание принципов ведения инженерной практики и возможных ограничений, понимание применяемых методик, методов и их ограничений, учитывает экономические, технологические экологические нравственные последствия реализации принятых решений	Приобрести навыки четкого изложения собственной точки зрения в устной или письменной форме, выработать навыки критического оценивания различных точек зрения

### 3. Таблица формирования результатов обучения по дисциплине по компетенциям при реализации ООП

Шифр компетенции и составляющих компетенции	Результаты обучения по дисциплине								
	Знание и понимание		Интеллектуальные навыки				Практические навыки		Переносимые навыки
	a1	a2	b1	b2	b3	b4	c1	c2	d1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-2.А	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2.Б	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Компетенции	Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства
Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	<b>Знать:</b> физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике. <b>Уметь:</b> использовать физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике <b>Владеть:</b> физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике.	Лекции, практические, лабораторные занятия, самостоятельная работа.	Устный ответ, отчет по практическим и лабораторным работам, в том числе выполняемых с применением пакетов прикладных программ. Экзамен.
Способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	<b>Знать:</b> методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики <b>Уметь:</b> использовать методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики <b>Владеть:</b> методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики	Лекции, практические, лабораторные занятия, самостоятельная работа.	Устный ответ, отчет по практическим и лабораторным работам, в том числе выполняемых с применением пакетов прикладных программ. Экзамен.
Способность обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2)	<b>Знать:</b> методы обработки результатов экспериментов <b>Уметь:</b> использовать методы обработки результатов экспериментов в области энергетики <b>Владеть:</b> методами обработки результатов экспериментов в области энергетики.	Лекции, практические, лабораторные занятия, самостоятельная работа.	Устный ответ, отчет по практическим и лабораторным работам, в том числе выполняемых с применением пакетов прикладных программ. Экзамен.

### 3. Индикаторы сформированности компетенций по уровням

	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Основные признаки уровня освоения компетенции (дескрипторы)
1	2	3	4
1	Пороговый уровень	Обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ООП ВО	способность решать известные, не многофакторные задачи, не имеющие далеко идущих последствий, часто встречающиеся, требующие практического знания, известными способами, описанными в стандартах (ФГОС ВО)
2	Продвинутый уровень	Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника вуза	способность решать известные задачи, не имеющие далеко идущих последствий, часто встречающиеся, но имеющие множество ограничений, с несколькими группами заинтересованных сторон, зачастую способами, выходящими за рамки стандартов
3	Превосходный уровень	Максимально возможная выраженность компетенции, важен как качественный ориентир для самосовершенствования	способность решать задачи, принадлежащие известному семейству задач, с множеством конфликтующих ограничений, с несколькими группами заинтересованных сторон, последствия которых могут превышать локальную важность, зачастую способами, выходящими за рамки стандартов.

Компетенция	Основные признаки уровня освоения компетенции (дескрипторы)		
	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Превосходный уровень
Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	<p><b>Знать:</b> типичный физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать типичный физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью применять типичный физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике.</p>	<p><b>Знать:</b> физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике</p> <p><b>Владеть:</b> способностью применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике</p>	<p><b>Знать:</b> в полном объеме современный физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике.</p> <p><b>Уметь:</b> в полном объеме использовать современный физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью применять в полном объеме современный физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач в энергетике.</p>

Компетенция	Основные признаки уровня освоения компетенции (дескрипторы)		
	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Превосходный уровень
Способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	<p><b>Знать:</b> основные методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики</p> <p><b>Уметь:</b> использовать основные методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики</p>	<p><b>Знать:</b> методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики</p> <p><b>Владеть:</b> методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики</p>	<p><b>Знать:</b> в полном объеме современные методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики</p> <p><b>Уметь:</b> использовать в полном объеме современные методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики</p> <p><b>Владеть:</b> в полном объеме современными методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике в области энергетики</p>
Способность обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2)	<p><b>Знать:</b> основные методы обработки результатов экспериментов.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать основные методы обработки результатов экспериментов для решения отдельных задач в энергетике.</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами обработки результатов экспериментов для решения отдельных задач в энергетике.</p>	<p><b>Знать:</b> методы обработки результатов экспериментов.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать методы обработки результатов экспериментов для решения задач в энергетике.</p> <p><b>Владеть:</b> методами обработки результатов экспериментов для решения задач в энергетике.</p>	<p><b>Знать:</b> в полном объеме методы обработки результатов экспериментов.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать в полном объеме методы обработки результатов экспериментов для решения задач в энергетике.</p> <p><b>Владеть:</b> в полном объеме методами обработки результатов экспериментов для решения задач в энергетике.</p>

#### 4. Содержание лекционного курса

№ темы	№ лекции	Формируемые составляющие компетенции и результаты обучения (код)
1	2	3
1	1,2	ОПК-2.А (а1, а2); ОПК-2.Б (а1, а2); ПК-1(а1, а2); ПК-2(а1, а2)
2	3-5	ОПК-2.А (а1, а2); ОПК-2.Б (а1, а2); ПК-1(а1, а2); ПК-2(а1, а2)
3	6-7	ОПК-2.А (а1, а2); ОПК-2.Б (а1, а2); ПК-1(а1, а2); ПК-2(а1, а2)
4	8-9	ОПК-2.А (а1, а2); ОПК-2.Б (а1, а2); ПК-1(а1, а2); ПК-2(а1, а2)
5	10-13	ОПК-2.А (а1, а2); ОПК-2.Б (а1, а2); ПК-1(а1, а2); ПК-2(а1, а2)
6	14-15	ОПК-2.А (а1, а2); ОПК-2.Б (а1, а2); ПК-1(а1, а2); ПК-2(а1, а2)
7	16-18	ОПК-2.А (а1, а2); ОПК-2.Б (а1, а2); ПК-1(а1, а2); ПК-2(а1, а2)

#### 5. Перечень практических занятий

№ темы	№ Практических работ	Формируемые составляющие компетенции и результаты обучения (код)
1	2	3
1,2	1-2	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
2	3-5	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
3,5	6-8	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
4	9-11	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
2	12-14	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
6	15	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
7	16-18	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)

#### 6. Перечень лабораторных работ

№ темы	№ Практических работ	Формируемые составляющие компетенции и результаты обучения (код)
1	2	3
2	4	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
3,5	8	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)

4	2	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
6	4	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)

## 7. Задания для самостоятельной работы студентов

№ те-мы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Формируемые составляющие компетенции и результаты обучения (код)
1	2	3	4
1	10	<b>Энергетические ресурсы.</b> Перспективы развития и потребления энергетических ресурсов. Энергетическая стратегия России на период до 2030года	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1( а2); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
2	20	<b>Основы термодинамики.</b> Основные понятия и исходные положения термодинамики. Внутренняя энергия и передача энергии. Работа расширения. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Энтропия. Прямой цикл Карно. Процесс парообразования. Диаграмма водяного пара. Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина. Основы теплопередачи.	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1( а2); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
3	10	<b>Паровые котлы и их схемы.</b> Развитие конструкций котлов. Устройство современного парового котла. Технологическая схема котельной установки. Элементы парового котла. Вспомогательные устройства котельной установки. Тепловой баланс котла	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1( а2); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
4	20	<b>Атомные электростанции (АЭС).</b> Ядерные энергетические установки. Реакторы-размножители на быстрых нейтронах. Основные элементы ядерного реактора. Классификация реакторов.	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1( а2); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
5	26	<b>Турбины.</b> Паровые турбины. Активные турбины. Реактивные турбины. Мощность и КПД турбины. Классификация паровых турбин . <b>Тепловые электростанции.</b> Теплофикация. Способы охлаждения отбросной теплоты	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1( а2); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
6	20	<b>Гидроэлектростанции.</b> Схемы использования водной энергии и типы гидроэлектростанций. Гидроэнергетический потенциал. Воздействие ГЭС на окружающую среду. Классификация гидротурбин. Эксплуатация ГЭС.	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1( а2); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)
7	20	<b>Нетрадиционные возобновляемые источники энергии.</b> Ветроэнергетика. Солнечные электростанции. Геотермальные, приливные, гидроаккумулирующие электростанции. <b>Эффективное использование энергии.</b>	ОПК-2.А (а2,б2, б3,б4, с1,с2,д1); ОПК-2.Б ( а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1); ПК-1( а2); ПК-2(а2,б2, б3,б4, с1,с2, д1)

## 8. Курсовая работа

Не предусмотрена.

## 9. Курсовой проект

Не предусмотрен.

## 10. Интерактивные методы обучения

(компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций, решение задач)

Вид занятия	Вид интерактивного метода (имя файла ИОС)	Часы
Лекции	Использование мультимедийного оборудования, программ MathCAD и ELCUT; <a href="https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/default.aspx">https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/default.aspx</a>	36
Практические занятия	Решение задач с использованием программ MathCAD и ELCUT; <a href="https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/default.aspx">https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/default.aspx</a>	36
Лабораторные работы	Математическое моделирование с использованием программ MathCAD и ELCUT; <a href="https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/default.aspx">https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/AEU/default.aspx</a>	18