

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетика и систем
управления



/ Бурковский А.В./

22.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 6 м. / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / очно-заочная / заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы
Заведующий кафедрой
Теоретической и
промышленной
теплоэнергетики

 _____ Д.А. Прутских

 _____ В.В. Портнов

Руководитель ОПОП

 _____ С.В. Дахин

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Дать студентам знания о возобновляемых источниках энергии на земле и способах их использования. Показать нетрадиционные способы превращения различных видов энергии в электрическую и тепловую, методы анализа эффективности подобных преобразователей

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучить основные виды возобновляемых источников энергии и их энергопотенциала, основных типов энергоустановок на базе НиВИЭ, их основных энергетических, экономических и экологических характеристик. Получить навыки проведения, обработки и анализа результатов оценки энергетических ресурсов основных видов НиВИЭ. Получить навыки оценки эффективности и расчета преобразователей возобновляемой энергии земли в традиционные виды энергии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	знать: основные нетрадиционные источники энергии, системы водородной и электрохимической энергетики, топливные элементы, электрохимические установки, их энергетический потенциал, принципы и методы практического использования; устройство, тепловые схемы и характеристики солнечных тепловых электростанций; методы расчета солнечных систем теплоснабжения; устройство и характеристики геотермальных электростанций; устройство и характеристики ветроэнергетических установок; устройства и характеристики установок использующих биотопливо. уметь: рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии, водородных и электрохимических систем; определять оптимальные значения коэффициента замещения тепловой нагрузки потребителя альтернативными видами энергии; определять оптимальные сочетания различных устройств использующих возобновляемые источники энергии для удовлетворения нужд потребителя. владеть: проблематикой применения нетрадиционных и

	возобновляемых источников энергии, водородных и электрохимических систем в объеме, достаточном для практического участия в их освоении; терминологией в области возобновляемых источников энергии; навыками поиска информации о свойствах рабочих тел используемых в гелиотехнике для получения тепла, холода и их аккумулирования; компьютерными методами анализа и расчета водородных и электрохимических устройств; знаниями в области испытаний и сертификации солнечных коллекторов
--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	81	81
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	216	216
зач.ед.	6	6

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	42	42
В том числе:		
Лекции	14	14
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
Самостоятельная работа	129	129
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	216	216
зач.ед.	6	6

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего	Семестры
---------------------	-------	----------

	часов	5
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	191	191
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	216	216
зач.ед.	6	6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Установки с магнитогиродинамическими генераторами. Трансформаторы тепла. Тепловые насосы	Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные объекты нетрадиционной энергетики России. Основные объекты нетрадиционной энергетики России. Принцип работы МГДГ. Простейшая разомкнутая схема МГД установки без регенерации тепла. Схема бинарной установки с МГДГ и паротурбинной установкой. Принципиальная схема жидкометаллической однокомпонентной гетерогенной МГДГ. Простейшая разомкнутая схема МГД установки с регенерации тепла. Назначение трансформаторов тепла. Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла (теплонасосные установки). Принцип работы двухступенчатых теплонасосных установок в системе теплоснабжения. Область использования трансформаторов тепла. Классификация трансформаторов тепла.	6	6	-	13	25
2	Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Системы солнечного теплоснабжения. Энергия ветра и возможности ее использования	Интенсивность солнечного излучения. Фотоэлектрические свойства р-п перехода. Конструкция простейшего солнечного элемента. Зонные энергетические диаграммы р-п перехода при освещении. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента. Конструкции и материалы солнечных	6	6	8	13	33

		<p>элементов. Классификация и основные элементы гелиосистем. Концентрирующие гелиоприемники. Солнечные коллекторы. Системы солнечного теплоснабжения. Гелиотехнологические установки. Солнечные абсорберы. Тепловое аккумулирование энергии. Энергетический баланс теплового аккумулятора. Паротурбинные СЭС. Классификация аккумуляторов тепла. Системы аккумулирования. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений. Аккумуляторы тепловой энергии гелиоустановок.</p>					
3	<p>Энергия ветра и возможности ее использования. Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Энергетические ресурсы океана.</p>	<p>Классификация ветродвигателей по принципу работы. Работа поверхности при действии на нее силы ветра. Теория идеального ветряка. Понятие идеального ветряка. Классическая теория идеального ветряка. Теория реального ветряка. Первое уравнение связи. Второе уравнение связи. Момент и мощность всего ветряка. Потери ветряных двигателей. Происхождение ветра, ветровые зоны России. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя. Работа элементарных лопастей ветроколеса. Тепловой режим земной коры. Подземные термальные воды (гидротермы). Запасы и распространение термальных вод. Прямое использование геотермальной энергии. Одноконтурные ГеоТЭС. Двухконтурные ГеоТЭС. Геотермальные электростанции с бинарным циклом. Схема Паужетской ГеоТЭС. Состояние геотермальной энергетики в России. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий. Теплоснабжение высокотемпературной сильно минерализованной термальной водой. Теплоснабжение низкотемпературной маломинерализованной термальной водой. Баланс возобновляемой энергии океана. Основы преобразования энергии волн. Преобразователи энергии волн. Преобразователи, отслеживающие профиль волны. Использование энергии приливов и морских течений. Общие сведения об использовании энергии приливов. Мощность приливных течений и приливного подъема воды. Использование энергии океанских течений. Общая характеристика технических решений. Преобразование тепловой энергии океана. Ресурсы</p>	6	6	8	13	33

		тепловой энергии океана. Прямое преобразование тепловой энергии океана. Преобразователи, использующие энергию колеблющегося водяного столба. Подводные устройства. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу. Использование перепада температур океан-атмосфера.					
4	Биотопливо. Термоэлектрические преобразователи.	Виды биотоплива. Установки для сжигания биотоплива. Использование биотоплива для энергетических целей. Производство биомассы для энергетических целей. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение). Методы получения спирта. Использование этанола в качестве топлива. Закон Зеебека. Анализ процессов в термоэлектрических преобразователях. Принципиальная схема контактного термоэлектрического преобразователя. Термический к.п.д. Материалы термоэлектродов термоэлектрических преобразователей.	6	6	-	13	25
5	Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологические последствия развития солнечной энергетики. Влияние ветроэнергетики на природную среду. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.	6	6	-	15	27
6	Водородная энергетика. Электрохимическая энергетика	Топливные элементы. Схема водородно – кислородного топливного элемента. КПД современных водородно – кислородных топливных элементов. Промышленные электролизеры. Принципиальные схемы и принцип работы.	6	6	2	14	28
Итого			36	36	18	81	171

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Установки с магнетогидродинамическими генераторами. Трансформаторы тепла. Тепловые насосы	Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные объекты нетрадиционной энергетики России. Основные объекты нетрадиционной энергетики России. Принцип работы МГДГ. Простейшая	2	-	-	20	30

		разомкнутая схема МГД установки без регенерации тепла. Схема бинарной установки с МГДГ и паротурбинной установкой. Принципиальная схема жидкометаллической однокомпонентной гетерогенной МГДГ. Простейшая разомкнутая схема МГД установки с регенерации тепла. Назначение трансформаторов тепла. Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла (теплонасосные установки). Принцип работы двухступенчатых теплонасосных установок в системе теплоснабжения. Область использования трансформаторов тепла. Классификация трансформаторов тепла.					
2	Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Системы солнечного теплоснабжения. Энергия ветра и возможности ее использования	Интенсивность солнечного излучения. Фотоэлектрические свойства p-n перехода. Конструкция простейшего солнечного элемента. Зонные энергетические диаграммы p-n перехода при освещении. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента. Конструкции и материалы солнечных элементов. Классификация и основные элементы гелиосистем. Концентрирующие гелиоприемники. Солнечные коллекторы. Системы солнечного теплоснабжения. Гелиотехнологические установки. Солнечные абсорберы. Тепловое аккумулирование энергии. Энергетический баланс теплового аккумулятора. Паротурбинные СЭС. Классификация аккумуляторов тепла. Системы аккумулирования. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений. Аккумуляторы тепловой энергии гелиоустановок.	4	4	6	22	28
3	Энергия ветра и возможности ее использования. Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Энергетические ресурсы океана.	Классификация ветродвигателей по принципу работы. Работа поверхности при действии на нее силы ветра. Теория идеального ветряка. Понятие идеального ветряка. Классическая теория идеального ветряка. Теория реального ветряка. Первое уравнение связи. Второе уравнение связи. Момент и мощность всего ветряка. Потери ветряных двигателей. Происхождение ветра, ветровые зоны России. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя. Работа элементарных лопастей ветроколеса. Тепловой режим земной коры. Подземные термальные воды (гидротермы). Запасы и распространение термальных вод. Прямое использование геотермальной энергии. Одноконтурные	2	2	6	22	28

		<p>ГеоТЭС. Двухконтурные ГеоТЭС. Геотермальные электростанции с бинарным циклом. Схема Паужетской ГеоТЭС. Состояние геотермальной энергетики в России. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий. Теплоснабжение высокотемпературной сильно минерализованной термальной водой. Теплоснабжение низкотемпературной маломинерализованной термальной водой. Баланс возобновляемой энергии океана. Основы преобразования энергии волн. Преобразователи энергии волн. Преобразователи, отслеживающие профиль волны. Использование энергии приливов и морских течений. Общие сведения об использовании энергии приливов. Мощность приливных течений и приливного подъема воды. Использование энергии океанских течений. Общая характеристика технических решений. Преобразование тепловой энергии океана. Ресурсы тепловой энергии океана. Прямое преобразование тепловой энергии океана. Преобразователи, использующие энергию колеблющегося водяного столба. Подводные устройства. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу. Использование перепада температур океан-атмосфера.</p>					
4	Биотопливо. Термоэлектрические преобразователи.	<p>Виды биотоплива. Установки для сжигания биотоплива. Использование биотоплива для энергетических целей. Производство биомассы для энергетических целей. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение). Методы получения спирта. Использование этанола в качестве топлива. Закон Зеебека. Анализ процессов в термоэлектрических преобразователях. Принципиальная схема контактного термоэлектрического преобразователя. Термический к.п.д. Материалы термоэлектродов термоэлектрических преобразователей.</p>	2	2	2	22	28
5	Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	<p>Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологические последствия развития солнечной энергетики. Влияние ветроэнергетики на природную среду. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия</p>	2	2	-	22	28

		использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.					
6	Водородная энергетика. Электрохимическая энергетика	Топливные элементы. Схема водородно – кислородного топливного элемента. КПД современных водородно – кислородных топливных элементов. Промышленные электролизеры. Принципиальные схемы и принцип работы.	2	4	-	21	29
Итого			14	14	14	129	171

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Установки с магнитогидродинамическими генераторами. Трансформаторы тепла. тепловые насосы	Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные объекты нетрадиционной энергетики России. Основные объекты нетрадиционной энергетики России. Принцип работы МГДГ. Простейшая разомкнутая схема МГД установки без регенерации тепла. Схема бинарной установки с МГДГ и паротурбинной установкой. Принципиальная схема жидкометаллической однокомпонентной гетерогенной МГДГ. Простейшая разомкнутая схема МГД установки с регенерации тепла. Назначение трансформаторов тепла. Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла (теплонасосные установки). Принцип работы двухступенчатых теплонасосных установок в системе теплоснабжения. Область использования трансформаторов тепла. Классификация трансформаторов тепла.	2	-	-	32	34
2	Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Системы солнечного теплоснабжения. Энергия ветра и возможности ее использования	Интенсивность солнечного излучения. Фотоэлектрические свойства р-п перехода. Конструкция простейшего солнечного элемента. Зонные энергетические диаграммы р-п перехода при освещении. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента. Конструкции и материалы солнечных элементов. Классификация и основные элементы гелиосистем. Концентрирующие гелиоприемники. Солнечные коллекторы. Системы солнечного теплоснабжения. Гелиотехнологические установки. Солнечные абсорберы. Тепловое аккумулирование энергии. Энергетический баланс теплового	2	-	4	32	38

		аккумулятора. Паротурбинные СЭС. Классификация аккумуляторов тепла. Системы аккумулирования. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений. Аккумуляторы тепловой энергии гелиоустановок.					
3	Энергия ветра и возможности ее использования. Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Энергетические ресурсы океана.	Классификация ветродвигателей по принципу работы. Работа поверхности при действии на нее силы ветра. Теория идеального ветряка. Понятие идеального ветряка. Классическая теория идеального ветряка. Теория реального ветряка. Первое уравнение связи. Второе уравнение связи. Момент и мощность всего ветряка. Потери ветряных двигателей. Происхождение ветра, ветровые зоны России. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя. Работа элементарных лопастей ветроколеса. Тепловой режим земной коры. Подземные термальные воды (гидротермы). Запасы и распространение термальных вод. Прямое использование геотермальной энергии. Одноконтурные ГеоТЭС. Двухконтурные ГеоТЭС. Геотермальные электростанции с бинарным циклом. Схема Паужетской ГеоТЭС. Состояние геотермальной энергетики в России. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий. Теплоснабжение высокотемпературной сильно минерализованной термальной водой. Теплоснабжение низкотемпературной маломинерализованной термальной водой. Баланс возобновляемой энергии океана. Основы преобразования энергии волн. Преобразователи энергии волн. Преобразователи, отслеживающие профиль волны. Использование энергии приливов и морских течений. Общие сведения об использовании энергии приливов. Мощность приливных течений и приливного подъема воды. Использование энергии океанских течений. Общая характеристика технических решений. Преобразование тепловой энергии океана. Ресурсы тепловой энергии океана. Прямое преобразование тепловой энергии океана. Преобразователи, использующие энергию колеблющегося водяного столба. Подводные устройства. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу. Использование	-	-	2	32	34

		перепада температур океан-атмосфера.					
4	Биотопливо. Термоэлектрические преобразователи.	Виды биотоплива. Установки для сжигания биотоплива. Использование биотоплива для энергетических целей. Производство биомассы для энергетических целей. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение). Методы получения спирта. Использование этанола в качестве топлива. Закон Зеебека. Анализ процессов в термоэлектрических преобразователях. Принципиальная схема контактного термоэлектрического преобразователя. Термический к.п.д. Материалы термоэлектродов термоэлектрических преобразователей.	-	2	-	32	34
5	Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	Проблема взаимодействия энергетики и экологии. Экологические последствия развития солнечной энергетики. Влияние ветроэнергетики на природную среду. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.	-	2	-	32	34
6	Водородная энергетика. Электрохимическая энергетика	Топливные элементы. Схема водородно – кислородного топливного элемента. КПД современных водородно – кислородных топливных элементов. Промышленные электролизеры. Принципиальные схемы и принцип работы.	-	2	-	31	33
Итого			4	6	6	191	207

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Солнечная водонагревательная установка.
2. Изучение конструкции, принципа работы и способов применения солнечной батареи.
3. Изучение эффекта Пельтье.
4. Исследование работы и методика расчета ветроэнергетической установки.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-4	<p>знать: основные нетрадиционные источники энергии, системы водородной и электрохимической энергетики, топливные элементы, электрохимические установки, их энергетический потенциал, принципы и методы практического использования; устройство, тепловые схемы и характеристики солнечных тепловых электростанций; методы расчета солнечных систем теплоснабжения; устройство и характеристики геотермальных электростанций; устройство и характеристики ветроэнергетических установок; устройства и характеристики установок использующих биотопливо.</p>	<p>Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>уметь: рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии, водородных и электрохимических систем; определять оптимальные значения коэффициента замещения тепловой нагрузки потребителя альтернативными видами энергии; определять оптимальные сочетания различных устройств использующих возобновляемые источники энергии для удовлетворения нужд потребителя.</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	<p>владеть: проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, водородных и электрохимических систем в объеме, достаточном для практического участия в их освоении; терминологией в области возобновляемых источников энергии; навыками поиска информации о свойствах рабочих тел используемых в гелиотехнике для получения тепла, холода и их аккумулирования; компьютерными методами анализа и расчета водородных и электрохимических устройств; знаниями в области испытаний и сертификации солнечных коллекторов</p>	<p>Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
--	--	---	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 8 семестре для очно-заочной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-4	<p>знать: основные нетрадиционные источники энергии, системы водородной и электрохимической энергетики, топливные элементы, электрохимические установки, их энергетический потенциал, принципы и методы практического использования; устройство, тепловые схемы и характеристики солнечных тепловых электростанций; методы расчета солнечных систем теплоснабжения; устройство и характеристики геотермальных</p>	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	<p>электростанций; устройство и характеристики ветроэнергетических установок; устройства и характеристики установок использующих биотопливо.</p>					
	<p>уметь: рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии, водородных и электрохимических систем; определять оптимальные значения коэффициента замещения тепловой нагрузки потребителя альтернативными видами энергии; определять оптимальные сочетания различных устройств использующих возобновляемые источники энергии для удовлетворения нужд потребителя.</p>	<p>Решение стандартных практических задач</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
	<p>владеть: проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, водородных и электрохимических систем в объеме, достаточном для практического участия в их освоении; терминологией в области возобновляемых источников энергии; навыками поиска информации о свойствах рабочих тел используемых в гелиотехнике для получения тепла, холода и их аккумулирования; компьютерными методами анализа и расчета водородных и электрохимических устройств; знаниями в области испытаний и сертификации солнечных коллекторов</p>	<p>Решение прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что такое геотермическая ступень?

- 1) величина, соответствующая углублению в метрах, при котором температура уменьшается на 1°C ;
 - 2) величина, соответствующая подъему над уровнем земли в метрах, при котором температура повышается на 1°C ;
 - 3) величина, соответствующая подъему над уровнем земли в метрах, при котором температура понижается на 1°C ;
 - 4) величина, соответствующая углублению в метрах, при котором температура повышается на 1°C .
2. На какие виды классифицируются геотермальные воды по газовому составу?
- 1) сероводородно-углекислые, углекислые, азотно-углекислые, метановые, азотно-метановые, азотные;
 - 2) сероводородные, углекислые, азотно-углекислые, метановые, азотно-метановые, азотные;
 - 3) сероводородные, сероводородно-углекислые, углекислые, азотно-углекислые, азотно-метановые, азотные;
 - 4) сероводородные, сероводородно-углекислые, углекислые, азотно-углекислые, метановые, азотно-метановые, азотные.
3. Какие типы месторождений термальных вод по своему происхождению вы знаете?
- 1) геотермальные системы конвекционного происхождения, отличающиеся высокой температурой вод, разгружающихся на дневную поверхность;
 - 2) геотермальные месторождения образующиеся при преобладающем кондуктивном прогреве подземных вод, сосредоточенных в глубоких платформенных впадинах и предгорных прогибах с геотермическим градиентом – $30\text{-}33^{\circ}\text{C}/\text{км}$;
 - 3) геотермальные месторождения образующиеся при преобладающем конвективном прогреве подземных вод, сосредоточенных в глубоких платформенных впадинах и предгорных прогибах;
 - 4) геотермальные системы конвекционного происхождения, отличающиеся высокой температурой вод, разгружающихся на дневную поверхность, геотермальные месторождения образующиеся при преобладающем кондуктивном прогреве подземных вод, сосредоточенных в глубоких платформенных впадинах и предгорных прогибах с геотермическим градиентом – $30\text{-}33^{\circ}\text{C}/\text{км}$.
4. Стенки камеры сгорания и каналы МГД должны противостоять следующим условиям:
- 1) высоким давлениям, высоким температурам и тепловым ударами, коррозионному и эрозионному воздействию рабочего тела и солей щелочных металлов;
 - 2) высоким температурам и тепловым ударами;
 - 3) коррозионному и эрозионному воздействию рабочего тела и солей щелочных металлов;
 - 4) высоким температурам и тепловым ударами, коррозионному и эрозионному воздействию рабочего тела и солей щелочных металлов.
5. Что такое тепловое аккумулярование?
- 1) процесс передачи тепла от аккумулятора к рабочему телу.
 - 2) электрический процесс, посредством которого происходит накопление тепла в тепловом аккумуляторе.
 - 3) перевод вещества в другое агрегатное состояние.
 - 4) физические или химические процессы, посредством которых происходит накопление тепла в тепловом аккумуляторе.
6. Из каких основных частей состоит аккумулятор?
- 1) из зарядного устройства и вспомогательного оборудования;
 - 2) из устройств для зарядки и разрядки и аккумулятора;
 - 3) из аккумуляющей среды и аккумулятора;
 - 4) состоит из резервуара для хранения, аккумуляющей среды, устройств для зарядки и разрядки и вспомогательного оборудования.

7. Чем характеризуется аккумулирующая система?
- 1) способами трансформации энергии и отвода ее к потребителю;
 - 2) способами зарядки аккумулятора и трансформации энергии;
 - 3) способами перевода энергии потребителю;
 - 4) способами, которыми энергия для зарядки аккумулятора отбирается от источника, трансформируется в требуемый вид энергии и отдается потребителю.
8. Какие виды аккумулирующей и теплообменной среды в аккумуляторах тепла вы знаете?
- 1) прямое, косвенное и сорбционное аккумулирование;
 - 2) косвенное аккумулирование;
 - 3) полупрямое аккумулирование и сорбционное аккумулирование;
 - 4) все перечисленные виды.
9. Какие виды массы аккумулирующей среды вы знаете?
- 1) сорбционная и десорбционная масса;
 - 2) сорбционная и переменная масса;
 - 3) десорбционная и постоянная масса;
 - 4) постоянная и переменная масса.
10. В каких случаях применяется постоянная масса аккумулирующей среды?
- 1) всегда в случае прямого аккумулирования т.к. перемещаемая часть массы после охлаждения (при разрядке) или нагрева (при зарядке) полностью возвращается в аккумулятор (вытеснительное аккумулирование);
 - 2) всегда в случае косвенного аккумулирования, когда энергия аккумулируется только посредством теплообмена;
 - 3) масса аккумулирующей среды всегда остается неизменной;
 - 4) обычно в случае косвенного аккумулирования, однако может иметь место и при прямом аккумулировании, если перемещаемая часть массы после охлаждения (при разрядке) или нагрева (при зарядке) полностью возвращается в аккумулятор (вытеснительное аккумулирование).

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Чему равен коэффициент нагрузки на ометаемую ветроколесом поверхность?
- 1) $B=0,3$;
 - 2) $B=0,534$;
 - 3) $B=0,222$;
 - 4) $B=0,888$.
2. Чему равен коэффициент торможения ветра?
- 1) $e = \frac{v_1}{V^2}$;
 - 2) $e = \frac{2v_1}{V}$;
 - 3) $e = \frac{v_2}{V}$;
 - 4) $e = \frac{v_1}{V}$.
3. По какой формуле можно определить температуру горных пород на любой глубине?
- 1) $T = 2t_v + \frac{(H + h)}{\delta}$;

$$2) T = t_b + \frac{(H+h)}{\delta^2};$$

$$3) T = \frac{(H+h)}{\delta};$$

$$4) T = t_b + \frac{(H+h)}{\delta}.$$

4. На какие виды классифицируются геотермальные воды по температуре °С?
- 1) слаботермальные $t_T' \leq 40$, термальные $40 < t_T' \leq 60$;
 - 2) низкотермальные $t_T' \leq 40$, среднетермальные $40 < t_T' \leq 60$, высокотермальные $60 < t_T' \leq 100$;
 - 3) низкотермальные $t_T' \leq 40$, среднетермальные $40 < t_T' \leq 60$, высокотермальные $60 < t_T' \leq 100$, перегретые $t_T' > 100$;
 - 4) слаботермальные $t_T' \leq 40$, термальные $40 < t_T' \leq 60$, высокотермальные $60 < t_T' \leq 100$, перегретые $t_T' > 100$.
5. На какие виды классифицируются геотермальные воды по минерализации г/л?
- 1) ультрапресные $C \leq 0,1$, пресные $0,1 < C \leq 1,0$, слабосоленоватые $1,0 < C \leq 3,0$, сильносоленоватые $3,0 < C \leq 10,0$, соленые $10,0 < C \leq 35,0$.
 - 2) пресные $0,1 < C \leq 1,0$, слабосоленоватые $1,0 < C \leq 3,0$, сильносоленоватые $3,0 < C \leq 10,0$, соленые $10,0 < C \leq 35,0$, рассольные $C > 35,0$.
 - 3) ультрапресные $C \leq 0,1$, слабосоленоватые $1,0 < C \leq 3,0$, сильносоленоватые $3,0 < C \leq 10,0$, соленые $10,0 < C \leq 35,0$, рассольные $C > 35,0$.
 - 4) ультрапресные $C \leq 0,1$, пресные $0,1 < C \leq 1,0$, слабосоленоватые $1,0 < C \leq 3,0$, сильносоленоватые $3,0 < C \leq 10,0$, соленые $10,0 < C \leq 35,0$, рассольные $C > 35,0$.
6. На какие виды классифицируются геотермальные воды по общей жесткости мг - экв/л?
- 1) мягкие $1,2 < Ж_0 \leq 2,8$, средние $2,8 < Ж_0 \leq 5,7$, жесткие $5,7 < Ж_0 \leq 11,7$;
 - 2) очень мягкие $Ж_0 \leq 1,2$, средние $2,8 < Ж_0 \leq 5,7$, очень жесткие $Ж_0 > 11,7$;
 - 3) мягкие $1,2 < Ж_0 \leq 2,8$, средние $2,8 < Ж_0 \leq 5,7$, жесткие $5,7 < Ж_0 \leq 11,7$, очень жесткие $Ж_0 > 11,7$;
 - 4) очень мягкие $Ж_0 \leq 1,2$, мягкие $1,2 < Ж_0 \leq 2,8$, средние $2,8 < Ж_0 \leq 5,7$, жесткие $5,7 < Ж_0 \leq 11,7$, очень жесткие $Ж_0 > 11,7$.
7. На какие виды классифицируются геотермальные воды по кислотности рН?
- 1) кислые $3,5 < рН \leq 5,5$, слабокислые $5,5 < рН \leq 6,8$, нейтральные $6,8 < рН \leq 7,2$, слабощелочные $7,2 < рН \leq 8,5$, щелочные $рН > 8,5$;
 - 2) сильнокислые $рН \leq 3,5$, кислые $3,5 < рН \leq 5,5$, слабокислые $5,5 < рН \leq 6,8$, нейтральные $6,8 < рН \leq 7,2$, слабощелочные $7,2 < рН \leq 8,5$;
 - 3) кислые $3,5 < рН \leq 5,5$, слабокислые $5,5 < рН \leq 6,8$, нейтральные $6,8 < рН \leq 7,2$, слабощелочные $7,2 < рН \leq 8,5$;
 - 4) сильнокислые $рН \leq 3,5$, кислые $3,5 < рН \leq 5,5$, слабокислые $5,5 < рН \leq 6,8$, нейтральные $6,8 < рН \leq 7,2$, слабощелочные $7,2 < рН \leq 8,5$, щелочные $рН > 8,5$.
8. На какие виды классифицируются геотермальные воды по газовому составу?
- 1) сероводородно-углекислые, углекислые, азотно-углекислые, метановые, азотно-метановые, азотные;
 - 2) сероводородные, углекислые, азотно-углекислые, метановые, азотно-метановые, азотные;
 - 3) сероводородные, сероводородно-углекислые, углекислые, азотно-углекислые, азотно-метановые, азотные;
 - 4) сероводородные, сероводородно-углекислые, углекислые, азотно-углекислые, метановые, азотно-метановые, азотные.
9. На какие виды классифицируются геотермальные воды по газонасыщенности мг/л?
- 1) очень слабая $Г \leq 10$, средняя $100 < Г \leq 1000$, очень высокая $Г > 1000$;
 - 2) очень слабая $Г \leq 10$, слабая $Г \leq 100$, средняя $100 < Г \leq 1000$, высокая $Г > 1000$,

очень высокая $\Gamma \leq 10000$;

3) слабая $\Gamma \leq 10$, средняя $10 < \Gamma \leq 100$, высокая $\Gamma > 100$;

4) слабая $\Gamma \leq 100$, средняя $100 < \Gamma \leq 1000$, высокая $\Gamma > 1000$.

10. Какие типы термальных вод вы знаете?

1) ювенильные, ледниковые, первозданные;

2) ледниковые, геотермальные, вулканические;

3) ледниковые, инфильтрационные, вулканические;

4) ювенильные, инфильтрационные, вулканические.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
2. Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
3. Энергия. Источники энергии на земле.
4. Разомкнутая схема установки с магнитогидродинамическими генераторами (МГДГ).
5. Простейшая разомкнутая схема МГДГ с регенерацией тепла.
6. Схема бинарной установки с МГДГ и паротурбинной установкой в нижней части и ее термодинамический цикл в T_s координатах.
7. Принципиальная схема и ее термодинамический цикл в T_s координатах замкнутой бинарной установки с МГДГ.
8. Схема жидкометаллической однокомпонентной гетерогенной МГД-установки и ее термодинамический цикл в $T-s$ – координатах.
9. Назначение трансформаторов тепла. Области использования трансформаторов тепла. Классификация трансформаторов тепла.
10. Парожидкостные компрессионные трансформаторы тепла (холодильные и теплонасосные установки).
11. Удельные энергозатраты и К.П.Д. компрессионных трансформаторов тепла.
12. Принцип работы двухступенчатых теплонасосных установок в системе теплоснабжения.
13. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии.
14. Интенсивность солнечного излучения. Фотоэлектрические свойства $p-n$ перехода.
15. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента.
16. Конструкции и материалы солнечных элементов.
17. Классификация и основные элементы гелиосистем.
18. Концентрирующие гелиоприемники.
19. Солнечные коллекторы.
20. Гелиотехнологические установки.
21. Тепловое аккумулирование энергии. Энергетический баланс теплового аккумулятора.

22. Паротурбинные СЭС. (простейшая схема).
23. Принципиальная тепловая схема СЭС с центральным приемником внешнего облучения.
24. Классификация аккумуляторов тепла: аккумулирующая и теплообменная среды, масса аккумулирующей среды, объем аккумулятора, давление в аккумуляторе.
25. Энергия ветра и возможности ее использования. Происхождение ветра, ветровые зоны России.
26. Классификация ветродвигателей по принципу работы.
27. Работа поверхности при действии на нее силы ветра.
28. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя.
29. Теория идеального ветряка. Понятие идеального ветряка.
30. Классическая теория идеального ветряка.
31. Теория реального ветряка.
32. Работа элементарных лопастей ветроколеса. Первое уравнение связи. Второе уравнение связи.
33. Момент и мощность всего ветряка.
34. Потери ветряных двигателей.
35. Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла.
36. Подземные термальные воды (гидротермы).
37. Запасы и распространение термальных вод. Состояние геотермальной энергетики в России.
38. Одноконтурные ГеоТЭС.
39. Двухконтурные ГеоТЭС.
40. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.
41. Схема Паужетской ГеоТЭС.
42. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий.
43. Теплоснабжение высокотемпературной сильно минерализованной термальной водой.
44. Теплоснабжение низкотемпературной маломинерализованной термальной водой.
45. Баланс возобновляемой энергии океана. Основы преобразования энергии волн.
46. Преобразователи энергии волн. Преобразователи, отслеживающие профиль волны.
47. Преобразователи, использующие энергию колеблющегося водяного столба. Подводные устройства.
48. Использование энергии приливов и морских течений.
49. Мощность приливных течений и приливного подъема воды.
50. Использование энергии океанских течений. Общая характеристика технических решений.
51. Преобразование тепловой энергии океана.
52. Ресурсы тепловой энергии океана.
53. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу.

54. Схема ОТЭС работающей по открытому циклу.
55. Использование перепада температур океан – атмосфера.
56. Виды биотоплива. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение).
57. Использование биотоплива для энергетических целей. Производство биомассы для энергетических целей.
58. Использование этанола в качестве топлива. Методы получения спирта.
59. Термоэлектрические преобразователи (ТЭиГ). Анализ процессов в ТЭЛГ. Термический к.п.д. Материалы термоэлектродов ТЭЛГ.
60. Термоэлектронные преобразователи (ТЭП).
61. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.
62. Экологические последствия развития солнечной энергетики. Влияние ветроэнергетики на природную среду.
63. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.
64. Водородная энергетика.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам: для теоретической части каждый из них содержит 2 вопроса, для практической части одну задачу.

1. Оценка "Неудовлетворительно" ставится в случае, если студент не решил задачу или решил задачу, но не ответил на теоретические вопросы.

2. Оценка "Удовлетворительно" ставится в случае, если студент правильно решил задачу и верно ответил на один из теоретических вопросов.

3. Оценка "Хорошо" ставится в случае, если студент правильно решил задачу и верно ответил на один из теоретических вопросов, а на второй вопрос дал не полный ответ.

4. Оценка "Отлично" ставится, если студент правильно решил задачу и верно ответил на два теоретических вопроса.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Установки с магнитогидродинамическими генераторами. Трансформаторы тепла. тепловые насосы	ОПК-4	Устный опрос, тест, экзамен

2	Физические основы процессов преобразования солнечной энергии. Системы солнечного теплоснабжения. Энергия ветра и возможности ее использования	ОПК-4	Устный опрос, тест, защита лабораторных работ, экзамен
3	Энергия ветра и возможности ее использования. Тепловой режим земной коры. Источники геотермального тепла. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Энергетические ресурсы океана.	ОПК-4	Устный опрос, тест, защита лабораторных работ, экзамен
4	Биотопливо. Термоэлектрические преобразователи.	ОПК-4	Устный опрос, тест, защита лабораторных работ, экзамен
5	Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	ОПК-4	Устный опрос, тест, экзамен
6	Водородная энергетика. Электрохимическая энергетика	ОПК-4	Устный опрос, тест, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Трошин А.Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. / А.Ю. Трошин; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2008.

2. Трошин А.Ю. Расчет установок для использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. / А.Ю. Трошин; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2007.

3. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» для студентов направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Промышленная теплоэнергетика») очной и заочной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.Ю. Трошин. Воронеж, 2017. 41 с

4 Трошин А.Ю., Портнов В.В. Нетрадиционная энергетика. (Электронный ресурс) 2006. 300 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:
— Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic;
— LibreOffice

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой. Учебные лаборатория «Тепломассообмена». Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума.

Натурные лекционные демонстрации:

- термоэлектрические преобразователи;
- солнечная батарея;
- ветроэнергетическая установка.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не

нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета энергетических установок, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--