

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра НТТС  
Заведующий кафедрой НТТС



А.Н. Неклюдов

25 мая 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 мая 2020 г.


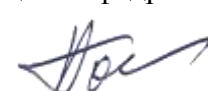
Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»

Автор Костин Александр Владимирович, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Термодинамика и теплопередача**

Специальность:	23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства
Специализация:	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 12 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой  Ф.А. Поливода
---	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 743095  
Подписал: Заведующий кафедрой Поливода Федор Анатольевич  
Дата: 21.05.2020

Москва 2020 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Термодинамика и теплопередача изучает закономерности взаимного превращения тепловой и механической энергии и законы передачи и распределения теплоты.

Целью освоения учебной дисциплины «Термодинамика и теплопередача» является формирование в процессе подготовки специалистов по направлению 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

с профилем «Подъемно-транспортные строительные, дорожные средства и оборудование» компетенций, позволяющих с привлечением методов тепло-техники производить анализ эффективности циклов теплоэнергетических систем и установок, выполнять расчеты, проектирование различных видов тепловых двигателей и холодильных машин, компрессоров, а также проведение расчетов температурных полей и определение тепловых потоков при переносе теплоты и проектирование теплообменных аппаратов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Термодинамика и теплопередача" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Информатика:**

Знания: возможности современных поисковых систем.

Умения: использовать современные поисковые системы в сети Интернет

Навыки: навыками работы с поисковыми системами

#### **2.1.2. Математика:**

Знания: понятийный аппарат дисциплины, ее методологические основы, принципы и особенности, формально-логические и эвристические методы и подходы для описания, анализа и решения профессиональных проблем.

Умения: приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, современные технические средства и методы получения нового знания.

Навыки: методами математического анализа физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств с использованием современных технических средств, а также владеть навыками работы с коллективом, реализуя научную деятельность.

#### **2.1.3. Физика:**

Знания: смысл основных физических явлений, фундаментальных понятий; законы классической и современной физики

Умения: применять полученные знания при изучении теплотехнических дисциплин и решении практических задач теплоэнергетического профиля

Навыки: владение методами физического эксперимента и обработки экспериментальных данных

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Машины и оборудование непрерывного транспорта

2.2.2. Энергетические установки подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-6 Способен участвовать в расчетах и проектировании несущих конструкций, сложных, нетиповых механизмов и других устройств, и узлов подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин;	ПКР-6.1 Участвует в расчетах и проектировании несущих конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин.
2	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.
3	УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1 Умеет различать уровни познания, понимает, что собой представляет мировоззрение, как оно формируется и по каким основаниям может быть типологизировано, способен ставить философские вопросы и видеть возможные направления их решения.

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ**

##### **4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:**

2 зачетные единицы (72 ак. ч.).

##### **4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 5
Контактная работа	50	50,15
Аудиторные занятия (всего):	50	50
В том числе:		
лекции (Л)	34	34
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	22	22
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	Раздел 1 Основные понятия и определения Предмет технической термодинамики и ее методы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамическая система. Рабочее тело. Параметры состояния. Уравнение состояния. Смеси газов	2				2	4	
2	5	Тема 1.1 Предмет технической термодинамики и ее методы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамическая система. Рабочее тело. Параметры состояния. Уравнение состояния. Смеси газов	2					2	
3	5	Раздел 2 Первый закон термодинамики Сущность первого закона термодинамики, формулировки первого закона термодинамики. Аналитическое выражение I закона термодинамики Принцип эквивалентности теплоты и работы. Выражение работы через параметры состояния. Определение теплоты процесса. Теплоемкость. Средняя и истинная теплоемкость. Внутренняя энергия. Энтальпия. Техническая работа. I закон термодинамики для потока рабочего тела.	2	6			3	11	, 2, 3 недели – результаты лабораторных работ
4	5	Тема 2.2 Сущность первого закона термодинамики, формулировки первого закона термодинамики. Аналитическое выражение I закона	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		термодинамики Принцип эквивалентности теплоты и работы. Выражение работы через параметры состояния. Определение теплоты процесса. Теплоемкость. Средняя и истинная теплоемкость. Внутренняя энергия. Энтальпия. Техническая работа. I закон термодинамики для потока рабочего тела.							
5	5	Раздел 3 Термодинамические процессы	2	2			2	6	
6	5	Тема 3.3 Классификация процессов изменения состояния. Анализ изохорического, изобарического, изотермического и адиабатного процесса. Политропный процесс. Уравнение политропы. Понятие об обратимости и равновесии термодинамических процессов	2					2	
7	5	Раздел 4 Второй закон термодинамики	4				2	6	
8	5	Тема 4.4 Сущность II закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Цикл Карно и его термический к.п. д. Основные формулировки II закона термодинамики. Аналитическое выражение II закона. Энтропия. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. T-S диаграмма. Изображение политропных процессов в T-S координатах. Изменение энтропии изолированной системы. .	4					4	
9	5	Раздел 5	4				2	6	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Теоретические циклы тепловых двигателей							
10	5	Тема 5.5 Теоретические циклы ДВС. Теоретические циклы газотурбинных установок. Понятие о регенерации в циклах ГТУ. Применение ГТУ на ж.д. транспорте. Изображение циклов в P-V и T-S координатах. Понятие о КЭС и ТЭС.	4					4	ПК1, Тестирование
11	5	Раздел 6 Компрессорные машины	2	2			2	6	
12	5	Тема 6.6 Классификация компрессорных машин. Поршневые компрессоры. Принцип действия. Диаграмма рабочего процесса. Индикаторная диаграмма. Многоступенчатое сжатие.	2					2	
13	5	Раздел 7 Циклы холодильных машин, теплового насоса	2				1	3	
14	5	Тема 7.7 Циклы холодильных установок. Холодильный коэффициент и хладопроизводительность. Цикл ВХМ. Цикл пароконденсационной холодильной машины. Понятие о тепловом насосе.	2					2	
15	5	Раздел 8 Предмет и задачи теории теплообмена	2				1	3	
16	5	Тема 8.8 Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен	2					2	
17	5	Раздел 9 Теплопроводность	4	2			1	7	
18	5	Тема 9.9 Учение о теплопроводности. Градиент температуры.	4					4	ПК2, Тестирование



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность плоской однослойной и многослойной стенки . Теплопроводность цилиндрической однослойной и многослойной стенки..							
19	5	Раздел 10 Конвективный теплообмен	2	2			1	5	
20	5	Тема 10.10 Основные положения учения о конвективном теплообмене. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Понятие о теории подобия и моделирования. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Критериальные уравнения.	2					2	
21	5	Раздел 11 Теплообмен излучением	2	1			1	4	
22	5	Тема 11.11 Основные понятия и определения. Закон Стефана-Больцмана. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой.	2					2	
23	5	Раздел 12 Теплопередача	2	1			2	5	
24	5	Тема 12.12 Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Понятие о критическом диаметре тепловой изоляции. Пути интенсификации теплопередачи	2					2	
25	5	Раздел 13 Основы расчета теплообменных аппаратов	2				1	3	
26	5	Тема 13.13	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Уравнение теплопередачи и теплового ба-ланса. Среднелогарифмический температурный напор. Понятие о конструктивном и поверочном тепловом рас-чете теплообменных аппаратов.							
27	5	Раздел 14 Энерготехнология и вторичные энергоресурсы	2				1	3	
28	5	Тема 14.14 Значение и сущность энерготехнологии. Направ-ление разработки энерготехнологических схем, Вторичные энергоресурсы. Определение эконо-мической эффективности использования ВЭР	2					2	
29	5	Зачет						0	ЗаО
30		Всего:	34	16			22	72	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 2 Первый закон термодинамики	Приборы для теплотехнических измерений	2
2	5	РАЗДЕЛ 2 Первый закон термодинамики	№ 2. «Определение изобарной теплоемкости методом нагрева струи»	4
3	5	РАЗДЕЛ 3 Термодинамические процессы	Определение показателя степени адиабаты	2
4	5	РАЗДЕЛ 6 Компрессорные машины	Испытание поршневого компрессора	2
5	5	РАЗДЕЛ 9 Теплопроводность	Определение коэффициентов теплопроводности материалов	2
6	5	РАЗДЕЛ 10 Конвективный теплообмен	Определение коэффициентов теплоотдачи при свободном движении воздуха	2
7	5	РАЗДЕЛ 11 Теплообмен излучением	Определение коэффициента излучения твердого тела	1
8	5	РАЗДЕЛ 12 Теплопередача	Определение коэффициента теплопередачи теплообменного аппарата	1
ВСЕГО:				16/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе обучения должны использоваться интерактивные формы проведения занятий, связанные с обсуждением теплофизических проблем дисциплины «Термодинамика и теплопередача» и применением закономерностей преобразования тепловой энергии и теплопереноса к решению практических задач специальности.

В соответствии с учебным планом объем интерактивной формы обучения соответствует следующему количеству часов: в пятом семестре – 9 часов

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Основные понятия и определения	Параметры состояния термодинамической системы. Термодинамический процесс (равновесный, неравновесный, обратимый, необратимый, круговой).	2
2	5	РАЗДЕЛ 2 Первый закон термодинамики	Формулировка первого закона термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Энтальпия.	3
3	5	РАЗДЕЛ 3 Термодинамические процессы	Температурные шкалы. Давление: абсолютное, избыточное, разрежение. Уравнения состояния Клапейрона, Клапейрона-Менделеева. Закон Авогадро. Газовые постоянные.	2
4	5	РАЗДЕЛ 4 Второй закон термодинамики	Энтропия. Т-s – диаграмма. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах.	2
5	5	РАЗДЕЛ 5 Теоретические циклы тепловых двигателей	Цикл идеального теплового двигателя. Обобщенный цикл теплового двигателя. Двигатель Стирлинга.	2
6	5	РАЗДЕЛ 6 Компрессорные машины	Многоступенчатое сжатие . Лопаточные компрессорные машины	2
7	5	РАЗДЕЛ 7 Циклы холодильных машин, теплового насоса	Понятие о трансформации теплоты. Холодильные машины на ж.д. транспорте	1
8	5	РАЗДЕЛ 8 Предмет и задачи теории теплообмена	Скалярные и векторные поля физических величин. Поверхности постоянного уровня и вектор-градиент	1
9	5	РАЗДЕЛ 9 Теплопроводность	Ознакомление с методами решения задач теплопроводности (численные, классические, операционные методы).	1
10	5	РАЗДЕЛ 10 Конвективный теплообмен	Теоремы и следствия теории подобия. Система уравнений конвективного теплообмена и условий однозначности в относительной форме. Симплексы и критерии подобия.	1
11	5	РАЗДЕЛ 11 Теплообмен излучением	Теплообмен излучением между произвольно расположенными в пространстве серыми поверхностями.	1
12	5	РАЗДЕЛ 12 Теплопередача	Пути интенсификации теплопередачи. Расчет оребрения.	2
13	5	РАЗДЕЛ 13 Основы расчета	Теплогидравлическая эффективность рекуперативных теплообменников.	1

		теплообменных аппаратов		
14	5	РАЗДЕЛ 14 Энерготехнология и вторичные энергоресурсы	Эффективность использования вторичных энергоресурсов	1
ВСЕГО:				22

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Термодинамика и теплопередача: учеб. пособие по дисц. "Термодинамика и теплопередача" для студ. спец. "Вагоны"	Костин А.В.	М.: МИИТ, 2006. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №621.1.К72, 0 URL: <a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/04-35033.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/04-35033.pdf</a>	Все разделы
2	Теплоэнергетика железнодорожного транспорта: Справочно-методическое пособие	Минаев Б.Н., Мокриденко Г.П., Левенталь Л.Я.	М.: МИИТ, 2006. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №80124, 0 <a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/13-2319.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/13-2319.pdf</a>	Все разделы
3	Термодинамика и теплопередача. Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Теплотехника», «Термодинамика и теплопередача»	Воронова Л.А., Гусев Г.Б., Костин А.В.	М.: МИИТ, 2011. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №621.1.В75, 0 <a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-40885.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-40885.pdf</a>	Все разделы
4	Термодинамика и тепломассообмен (основы теории, задачи и расчетные соотношения): учеб. пособие для бакалавров	Минаев Б.Н., Костин А.В., Воронова Л.А.	М.: МИИТ, 2013. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №536.М61, 0 URL: <a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/14-137.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/14-137.pdf</a>	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Техническая термодинамика и теплопередача	Карминский В.Д.	М.: Маршрут, 2005. НТБ МИИТ № 621.1. К24, 0 <a href="https://bookree.org/reader?file=481086">https://bookree.org/reader?file=481086</a>	Все разделы

	курс лекций			
6	Приборы для теплотехнических измерений: метод. указания к лабораторным работам по дисц. "Теплотехника", "Термодинамика и теплопередача"	Костин А.В., Фроликов И.И., Горячкин Н.Б.	М.: МИИТ, 2005. Кафедральная библиотека ауд.2516. НТБ МИИТ №621.1.К72., 0 <a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/method/04-35326.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/method/04-35326.pdf</a>	Все разделы

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.
4. <http://www.twirpx.com/> - электронная библиотека.

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0 с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007.

### **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Основная лекционная аудитория, а также помещения лабораторий кафедры «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами. Компьютерный класс оборудован 15 компьютерами и кондиционером. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключено к сетям INTERNET и INTRANET.

Имеется комплект переносных инструментов и оборудования для проведения энергетических обследований.

### **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и лабораторные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает указания на самостоятельную работу.



Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующая-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Задачей лабораторных работ является приобретение студентами практических умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности выпускника.

Целями лабораторных работ являются: экспериментальное подтверждение и проверка существующих научно-теоретических положений при практическом освоении студентами изучаемой дисциплины; приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины; приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным, технологическим, измерительным оборудованием и приборами; усиление практической направленности образовательного процесса, практическая реализация полученных знаний для решения учебно-исследовательских, а затем реальных экспериментальных и практических задач.

По дисциплине предусмотрено выполнение студентами различных видов самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

К самостоятельной работе студентов относятся:

- проработка конспекта лекции;
- анализ учебников, учебных пособий, специальной литературы по данной теме (с указанием страниц);
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к зачёту

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к зачёту и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.