

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АВТ



А.Б. Володин

22 января 2021 г.



Кафедра «Судовые энергетические установки» Академии водного транспорта

Автор Епифанов Вячеслав Сергеевич, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Техническая термодинамика и теплопередача**

Специальность:	26.05.06 – Эксплуатация судовых энергетических установок
Специализация:	Эксплуатация судовых энергетических установок
Квалификация выпускника:	Инженер-судомеханик
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2019

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии академии Протокол № 5 21 января 2021 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">А.Б. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 2 15 января 2021 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">В.А. Зябров</p>
--	--

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: 1093451  
Подписал: Заведующий кафедрой Зябров Владислав Александрович  
Дата: 15.01.2021

Москва 2021 г.

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

Целью преподавания дисциплины «Техническая термодинамика и теплопередача» является дать основные представления о состояниях, процессах в рабочих телах главных и вспомогательных агрегатов судовых энергетических установок (СЭУ). Кроме того, ознакомить с законами теплообмена в агрегатах СЭУ, обуславливающие в большой степени их эффективность, экономичность и экологичность.

Задачами дисциплины являются:

Задачей дисциплины является освоение теплотехнических основ специальности.

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

Учебная дисциплина "Техническая термодинамика и теплопередача" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

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

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

#### **2.1.1. Математика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

#### **2.1.2. Начертательная геометрия. Инженерная графика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

#### **2.1.3. Физика:**

Знания:

Умения:

Навыки:

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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Гидромеханика

2.2.2. Судовые двигатели внутреннего сгорания

2.2.3. Судовые котельные и паропроизводящие установки

2.2.4. Судовые турбомашин

2.2.5. Судовые холодильные установки и системы кондиционирования воздуха

### 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	ОПК-2 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	<p>Знать и понимать: ОПК-2.1. Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью;</p> <p>Уметь: ОПК-2.2. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: ОПК-2.3. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанные в профессиональной деятельности;</p>
2	ОПК-3 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p>Знать и понимать: ОПК-3.1. Знает способы измерений, записи и хранения результатов наблюдений, методы обработки и представления экспериментальных данных;</p> <p>Уметь: ОПК-3.2. Умеет обрабатывать экспериментальные данные, интерпретировать и профессионально представлять полученные результаты;</p> <p>Владеть: ОПК-3.3. Владеет навыками работы с измерительными приборами и инструментами;</p>

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

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

4 зачетные единицы (144 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 4
Контактная работа	56	56,15
Аудиторные занятия (всего):	56	56
В том числе:		
лекции (Л)	28	28
практические (ПЗ) и семинарские (С)	28	28
Самостоятельная работа (всего)	88	88
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
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					Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
			Л	ЛР	ПЗ/ПП	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	Раздел 1 Термодинамика. Основные понятия Теплота и механическая работа. Понятие энергии. Основные категории и размерности в теплоэнергетике. Газ как рабочее тело теплового двигателя (ТД). Равновесное состояние газа как термодинамической системы. Термодинамическая система. Рабочее тело. Термодинамическое состояние. Параметры состояния и уравнение состояния. Понятие обратимости, равновесные и неравновесные процессы. Смеси рабочих тел. Основные свойства идеальных газов, газовых смесей. Парциальное давление. Закон Дальтона. Теплоемкость. Удельные теплоёмкости и связи между ними.	4		6				10	ЗаО, ПК1
2	4	Раздел 2 Законы термодинамики Закон превращения и сохранения энергии. Внутренняя энергия, теплота и работа как энергетические характеристики	6		6			12	ЗаО, ПК1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>термодинамического процесса.</p> <p>Аналитическое выражение первого закона термодинамики.</p> <p>Вычисление работы и её изображение в координатах P-V.</p> <p>Понятие об энтальпии. Первый закон термодинамики для потока.</p> <p>Классические формулировки второго закона термодинамики.</p> <p>Идеальный, регенеративный и эквивалентный термодинамические циклы Карно.</p> <p>Термодинамические процессы и циклы.</p> <p>Общие формулы и положения термодинамических процессов: изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного.</p> <p>Политропные процессы и их анализ.</p> <p>Термодинамические циклы.</p> <p>Термодинамический КПД и холодильный коэффициент.</p> <p>Энтропия.</p> <p>Изменение энтропии в необратимых процессах. Пределы применимости второго закона термодинамики.</p> <p>Общие методы анализа термодинамических циклов. Эксергия.</p> <p>Реальные газы и пары. Уравнения состояния реальных</p>							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		газов. Водяной пар и его характерные состояния. Термодинамические процессы изменения состояния водяного пара. Термодинамические таблицы и диаграммы для водяного пара. Термодинамика потоков. Основные уравнения процессов течения упругой жидкости. Истечение из сужающих сопел. Максимальные значения скорости и расхода. Критическое отношение давлений. Скорость звука. Связь формы канала с характером истечения упругой жидкости. Сопло Лавала. Дросселирование газов и паров. Техническое применение процесса дросселирования. Рабочий процесс сжатия газов в компрессоре. Индикаторная диаграмма одноступенчатого компрессора. Многоступенчатый компрессор. Экономичность компрессора и методы её повышения.							
3	4	Раздел 3 Понятие о термодинамическом цикле Понятие о термодинамическом цикле (ТЦ). ТЦ	6		2			8	ЗаО, ПК I



№ 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
		теплового двигателя (ТД) и холодильной установки (ХУ). Коэффициент полезного действия ТД. ТЦ Карно. Теоремы Карно. Необратимость в термодинамических процессах Термодинамический цикл двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Термодинамика фазовых переходов. Теоретические циклы паротурбинных установок Зависимость термодинамического КПД цикла Ренкина от его параметров и теплофизических свойств рабочего тела. Теоретические циклы газотурбинных установок. Теоретический цикл поршневого компрессора (без вредного пространства и при его наличии). Фазовые переходы. Условия фазового равновесия. Фазовые переходы. Двухфазные системы. Термодинамические диаграммы состояния вещества. Химическая термодинамика. Закон Гесса. Принцип Ле Шателье. Двигатели Стирлинга, Ванкеля, Баландина.							
4	4	Раздел 4	4		12			16	ЗаО, ПК2

№ 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
		<p>Теория теплообмена.</p> <p>Основные задачи и развитие теории теплообмена.</p> <p>Основные понятия и определения.</p> <p>Теплопроводность.</p> <p>Закон Фурье.</p> <p>Дифференциальное уравнение теплопроводности.</p> <p>Расчёт теплопроводности плоских и цилиндрических одно- и многослойных стенок.</p> <p>Теплопроводность тел произвольной формы.</p> <p>Нестационарная теплопроводность.</p> <p>Регулярный режим.</p> <p>Конвекция.</p> <p>Конвективный теплообмен (теплоотдача). Закон Ньютона –Рихмана.</p> <p>Коэффициент теплоотдачи и его методы определения.</p> <p>Уравнение конвективного теплообмена.</p> <p>Краевые и пограничные условия. Сущность и методы теории подобия и теплового моделирования.</p> <p>Признаки подобия.</p> <p>Основные критерии гидродинамического и теплового подобия.</p> <p>Теплоотдача при свободной конвекции.</p> <p>Теплоотдача при вынужденной конвекции в трубах и каналах</p>							

№ 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
		<p>(внутренняя задача). Теплоотдача при обтекании одиночных труб и пучков труб (внешняя задача). Теплоотдача при фазовых переходах: кипении и конденсации. Методы интенсификации процессов конвективного теплообмена. Излучение. Лучистый теплообмен. Основные понятия. Законы теплового излучения Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта. Экранирование. Расчёт лучистого теплообмена между телами с различным расположением теплообменных поверхностей. Теплопередача. Теплопередача через плоские и цилиндрические стенки. Коэффициент теплопередачи и методы его повышения. Эквивалентная стенка. Тепловая изоляция. Критический диаметр изоляции. Интенсификация теплообмена. Турбулизация, оребрение, замена теплоносителей. Основы массообмена. Диффузия. Законы</p>							

№ 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
		Фика.							
5	4	Раздел 5 Теплообменные аппараты Виды теплообменников. Основы расчёта теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Основы моделирования теплообменных аппаратов и теплообменных устройств. Основы расчета теплообменных аппаратов. Топливо и основы горения. Теплогенерирующие устройства. Обратный цикл Карно. Цикл воздушной холодильной установки. Цикл компрессионной холодильной установки. Абсорбционная холодильная установка. Принцип работы теплового насоса. Холодильный коэффициент и методы его повышения.	6		2			8	ЗаО, ПК2
6	4	Раздел 6 Основы энергосбережения Применение теплоты в отрасли. Охрана окружающей среды. Тепловые загрязнения и борьба с ними. Основы энергосбережения. Внедрение современных технологий.	2					2	ЗаО, ПК2

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Вторичные энергетические ресурсы. Турбогенераторы на низкокипящем рабочем теле.							
7		Всего:	28		28		88	144	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 28 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	4	РАЗДЕЛ 1 Термодинамика. Основные понятия	Исследование термодинамических свойств атмосферного воздуха	2
2	4	РАЗДЕЛ 1 Термодинамика. Основные понятия	Измерение относительной влажности воздуха	2
3	4	РАЗДЕЛ 1 Термодинамика. Основные понятия	Графическое и аналитическое исследование теплоемкостей	2
4	4	РАЗДЕЛ 2 Законы термодинамики	Закон Кирхгофа. Наблюдение сплошного и линейчатых спектров	2
5	4	РАЗДЕЛ 2 Законы термодинамики	Исследование возрастания энтропии в необратимых процессах	2
6	4	РАЗДЕЛ 2 Законы термодинамики	Измерение удельной теплоты плавления льда	2
7	4	РАЗДЕЛ 3 Понятие о термодинамическом цикле	Изучение работы холодильника и определение его характеристик	2
8	4	РАЗДЕЛ 4 Теория теплообмена.	Определение теплопроводности материалов методом пластины	2
9	4	РАЗДЕЛ 4 Теория теплообмена.	Исследование теплоотдачи при естественной конвекции на поверхности горизонтального цилиндра	2
10	4	РАЗДЕЛ 4 Теория теплообмена.	Определение коэффициента теплоотдачи пластины методом регулярного режима первого рода	2
11	4	РАЗДЕЛ 4 Теория теплообмена.	Расчёт лучистого теплообмена между телами с различным расположением теплообменных поверхностей	2
12	4	РАЗДЕЛ 4 Теория теплообмена.	Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе	2
13	4	РАЗДЕЛ 4 Теория теплообмена.	Закон смещения Вина	2
14	4	РАЗДЕЛ 5 Теплообменные аппараты	Термоэлектрические измерители температуры (термопары)	2
ВСЕГО:				28/0

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

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации познавательной и творческой активности обучающихся в учебном процессе используются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать качество образования, более эффективно использовать аудиторное время. В процессе обучения используются методы классического и проблемного обучения. 100% занятий семинарского типа представляют собой занятия с элементами проблемного обучения.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью.

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения, разбор конкретных ситуаций. Для контроля знаний проводятся опросы, выполнение курсовой работы.

При изучении курса предусмотрены различные формы контроля усвоения материала: в конце практических занятий (семинарского типа) проводятся опросы (письменные и устные) с целью выявления уровня усвоения материала дисциплины, возможность написания исследовательской работы (доклада, реферата и т.д.)



## 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	4		<p>Самостоятельная работа</p> <p>Подготовка к практическим работам</p> <p>1. Изучение теоретических основ проведения практической работы.</p> <p>2. Написание конспекта по выполнению практической работы.</p> <p>Подготовка к зачету</p> <p>Изучение теоретических вопросов по разделам:</p> <p>Термодинамика. Основные понятия.</p> <p>Законы термодинамики</p> <p>Понятие о термодинамическом цикле</p> <p>Теория теплообмена</p> <p>Теплообменные аппараты</p> <p>Основы энергосбережения</p>	88
ВСЕГО:				88

## 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	Теплотехника	Семенов Юрий Павлович, Левин Андрей Борисович	Инфра-М, 2019 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=355731">https://znanium.com/catalog/document?id=355731</a>	Все разделы
2	Техническая термодинамика и теплопередача	Епифанов Вячеслав Сергеевич, Степанов Андрей Михайлович	МГАВТ, 2015 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=236325">https://znanium.com/catalog/document?id=236325</a>	Все разделы
3	Термодинамика	Епифанов Вячеслав Сергеевич, Степанов Александр Михайлович	МГАВТ, 2015 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=236324">https://znanium.com/catalog/document?id=236324</a>	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Техническая термодинамика и теплопередача.	Епифанов Вячеслав Сергеевич, Степанов Александр Михайлович	МГАВТ, 2013 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=269334">https://znanium.com/catalog/document?id=269334</a>	Все разделы
5	Теплотехника. Сборник контрольных заданий	Епифанов Вячеслав Сергеевич	МГАВТ, 2008 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=164730">https://znanium.com/catalog/document?id=164730</a>	Все разделы
6	Решение задач по термодинамике	Епифанов Вячеслав Сергеевич	МГАВТ, 2002 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=287220">https://znanium.com/catalog/document?id=287220</a>	Все разделы
7	Теплотехника	Кудинов Василий Александрович, Карташов Эдуард Михайлови, Стефанюк Екатерина Васильевна	КУРС, 2019 <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=368310">https://znanium.com/catalog/document?id=368310</a>	Все разделы

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

Справочная правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>

Общество с ограниченной ответственностью «Электронное издательство ЮРАЙТ»  
[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

Российский Речной Регистр <http://www.rivreg.ru>

Российский морской регистр судоходства <http://www.rs-class.org/ru/>

Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" <https://znanium.com>

Научно-техническая библиотека Российского университета транспорта <http://library.miit.ru>

Международная реферативная база данных научных изданий «Web of science»  
<https://clarivate.com/products/web-of-science/databases/>

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

1 MBTU Моделирование в САУ Учебная версия

2 «Консультант Плюс» Справочно-правовая система Полная лицензионная версия

3 Операционная система Microsoft Windows 7 Операционная система Полная лицензионная версия

4 MS Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint) Офисный пакет приложений Полная лицензионная версия

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций.

Специализированная мебель

Мобильный комплект для презентаций в составе: проектор EPSON E-350 800x600, экран со стойкой 2x2 м, ноутбук ACER Intel Celeron N3060

Рабочие места - 1 шт.

Лаборатория теплотехники и судовых холодильных установок. Учебная аудитория для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций.

Специализированная мебель.

Лабораторный стенд для определения коэффициента теплопроводности материала методом пластины.

Лабораторный стенд для определения коэффициента теплоотдачи пластины методом регуляторного режима.

Лабораторный стенд для определения коэффициента теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в трубе.

Лабораторный стенд для определения коэффициента теплоотдачи горизонтального цилиндра при естественной конвекции в условиях сложного теплообмена.

Лабораторный стенд для исследования теплоотдачи через втулку цилиндра дизеля при набросе нагрузки и краевых условиях 3-го рода.

Лабораторный стенд для определения химического состава и качества воды, масла и топлива

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

Лекции являются основным видом учебных занятий в университете. В лекционном курсе излагаются современные научные взгляды и освещаются основные вопросы изучаемой области знаний.

Значительную часть теоретических знаний обучающийся должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета).

**Рекомендации по подготовке к практическим работам**

Для подготовки к практическим работам необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических работах нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

**Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Значительную часть теоретических знаний обучающийся должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников. Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к лабораторным работам, экзамену, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения, подготовка курсовой работы и т.д.