

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шиломаева Ирина Алексеевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 26.04.2023 17:52:05  
Уникальный программный ключ:  
8b264d3408be5f4f2b4acb7cfae7e625f7b6d62e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Тучковский филиал Московского политехнического университета

УТВЕРЖДАЮ  
заместитель директора по УВР  
*О.Ю. Педашенко*  
О.Ю. Педашенко



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.19 Теплотехника**

**Направление подготовки**

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин  
и комплексов

**Профиль подготовки**

Автомобильная техника и сервисное обслуживание

Квалификация (степень)  
выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**заочная**

Тучково 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплотехника» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 N 916 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 августа 2020 г., регистрационный № 59405).

**Организация-разработчик:** Тучковский филиал Московского политехнического университета

Разработчик: к.т.н. Козлова О.Ю.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Теплотехника» является:

- изучение основных законов технической термодинамики, теории тепломассообмена, гидрогазодинамики и теории горения;
- освоение методик расчета тепловых процессов при эксплуатации автомобильного транспорта, подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- формирование представления о принципах работы всех тепловых и холодильных машин;
- формирование концепции рационального подхода к применению полученных знания при решении задач ситуационного характера;
- получение навыков проведения анализа и организации эффективной работы двигателей внутреннего сгорания и прочих тепловых машин.

Основными задачами изучения дисциплины являются овладение студентами основными постулатами технической термодинамики, терминологией, законами, основными процессами, протекающими в тепловых машинах, методами расчета процессов сгорания топлива и теплопередачи, а также экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Теплотехника» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, согласно ФГОС ВО для направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Планируемые результаты обучения
<p><b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p><b>ИУК- 2.1</b> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач и определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач  <b>ИУК- 2.2</b> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений  <b>ИУК- 2.3</b> Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p>	<p><b>Знать:</b> законы термодинамики, виды топлива, способы превращения энергии, критерии подобия  <b>Уметь:</b> правильно подобрать и эксплуатировать тепловые и холодильные машины, организовать эффективную их работу.  <b>Владеть:</b> Основными постулатами технической термодинамики, терминологией, законами, основными процессами, протекающими в тепловых машинах, методами расчета процессов сгорания топлива и теплопередачи, а также экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей</p>
<p><b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p><b>ИОПК-1.5</b> Обладает общинженерными знаниями и представлениями о технике на основе теоретической механики, сопротивления материалов, теории машин и механизмов</p>	<p><b>Знать:</b> основные законы термодинамики, теплопередачи, теплового излучения, конвекционного теплообмена, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности  <b>Уметь:</b> прилагать полученные знания для решения инженерных задач, связанных с использованием теплоты, измерять термодинамические параметры с применением типовых измерительных приборов; оценивать погрешности измерений, систематизировать информацию  <b>Владеть:</b> основными методами теоретического расчета и</p>

		<p>экспериментального исследования физических явлений и параметров; методиками проведения типовых термодинамических расчетов; методами обработки экспериментальных данных; методами гидравлического расчета инженерных сооружений; навыками публичной речи, аргументации, практического анализа различного рода рассуждений;</p>
<p><b>ОПК-3.</b> Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний</p>	<p><b>ИОПК-3.1</b> Использует современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности  <b>ИОПК-3.2</b> Владеет навыками проведения измерений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний</p>	<p><b>Знать:</b>  современные методы экспериментальных исследований и испытаний, устройство и принцип работы приборного оборудования, методы математической статистики  <b>Уметь:</b>  разработать и проводить экспериментальные исследования, проводить дисперсионный и регрессионный анализ результатов исследования  <b>Владеть:</b>  приемами и способами измерения параметров при проведении экспериментальных исследований</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в часах
Общая трудоемкость дисциплины	<b>72 (2 зачетные единицы)</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	10
Аудиторная работа (всего), в том числе:	10
Лекции	4
Семинары, практические занятия	-
Лабораторные работы	6
Внеаудиторная работа (всего):	
в том числе: консультация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	62
Вид промежуточной аттестации обучающегося	<b>зачет</b>

#### 4.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)							Компетенции
		Всего	Из них аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Курсовая работа	Контрольная работа	
			Лекции	Лабораторные работы	Практические/семинарские				
<b>Тема 1</b> Техническая термодинамика	3	13	1	2	-	10	-	-	УК-2, ОПК-1, ОПК-3
<b>Тема 2</b> Основы теории тепломассообмена	3	13	1	2	-	10	-	-	УК-2, ОПК-1, ОПК-3
<b>Тема 3</b> Гидрогазодинамика	3	13	1	2	-	10	-	-	УК-2, ОПК-1, ОПК-3
<b>Тема 4</b> Топливо и теория горения	3	11	1	-	-	10	-	-	УК-2, ОПК-1, ОПК-3
<b>Тема 5</b> Промышленная теплоэнергетика	3	22	-	-	-	22	-	-	УК-2, ОПК-1, ОПК-3
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>72</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>62</b>			

### 4.3 Содержание дисциплины «Теплотехника» по темам

#### Тема 1 Техническая термодинамика

Предмет теплотехники, место и роль в подготовке бакалавров. Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные исторические этапы становления теплотехники, роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологий, в решении задач энергосбережения. Значение теплотехники в автомобильной отрасли. Основные положения Энергетической программы РФ. Проблема экономии топливно- энергетических ресурсов, снижение норм расхода теплоты и топлива, использование вторичных энергоресурсов, защита окружающей среды. Использование возобновляемых источников энергии. Основные задачи курса.

Способы задания газовой смеси, отношение между массовыми, объёмными и молярными долями. Понятие парциального давления и парциального объёма компонента смеси. Закон Дальтона. Кажущаяся молярная масса и газовая постоянная смеси. Массовая, объёмная и молярная теплоёмкость. Теплоёмкости при постоянном объёме и постоянном давлении. Зависимость теплоёмкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоёмкости. Теплоёмкость газовой смеси. Сущность первого закона термодинамики. Формулировка и аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытых систем. Работа расширения. Определение теплоты, изменения внутренней энергии и энтальпии через термодинамические параметры состояния,  $p$ - $v$ ,  $T$ - $s$ , диаграммы. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Выражение первого закона термодинамики для потока применительно к различным термодинамическим устройствам.

Содержание и формулировка второго закона термодинамики. Теплота и работа в термодинамическом процессе. Понятие Энтропии. Термический КПД. Энтропия как функция состояния термодинамической системы. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Возрастание энтропии в изолированной системе. Изображение процессов в  $P$ , $V$  и  $T$ , $S$  диаграммах.

Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Политропный процесс. Показатель политропы.  $T$ - $S$  диаграмма и её применение к расчёту термодинамических процессов.

Цикл Карно и его КПД. Термический КПД теплового двигателя. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания с подводом теплоты при  $V=\text{const}$ ,  $P=\text{const}$ , при  $V=\text{const}$  и  $P=\text{const}$  (смешанный подвод теплоты).

Понятие реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Процесс парообразования: основные понятия и определения. Диаграммы  $P$ , $V$ ,  $T$ , $S$  и  $h$ , $s$  для водяного пара.



Определение параметров (удельный объём, энтальпия и энтропия)

воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. Таблицы термодинамических свойств водяного пара. Расчёт основных термодинамических процессов водяного пара по термодинамическим таблицам и диаграммам.

Основные определения и характеристики влажного воздуха. Влагосодержание. Температура и точка росы. Расчёт термодинамических свойств влажного воздуха. h-d диаграмма. Основные процессы влажного воздуха, нагрев, охлаждение, адиабатное увлажнение, смешивание влажного воздуха различных состояний.

Уравнение первого закона термодинамики для потока. Скорость истечения и расход газа. Основные закономерности течения газа через сопло.

Комбинированное сопло Лаваля. Истечение с учётом необратимости.

## **Тема 2 Основы теории тепломассообмена**

Виды тепломассообмена. Теплопроводность. Основные понятия теории теплопроводности: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока. Закон Фурье. Частный случай теплопроводности.

Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи и критерии подобия. Частные случаи теплоотдачи. Коэффициент теплопередачи и критерии подобия. Частные случаи конвективного теплообмена.

Основные понятия и определения. Законы лучистого теплообмена. Лучистый теплообмен между телами и методы измерения его интенсивности. Теплопередача. Частные случаи теплопередачи. Интенсификация теплопередачи. Основные законы массообмена.

Виды теплообменных аппаратов (ТА) и основы их расчета. Средний температурный напор и КПД теплообменника. Основные понятия и законы массообмена. Концентрационная бародиффузия и термодиффузия. Дифференциальное уравнение конвективного массообмена и теплообмена.

## **Тема 3 Гидрогазодинамика**

Физические свойства жидкостей. Гидростатика. Давление жидкости на стенки. Определения кинематики жидкости. Неразрывность. Движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Измерение полного напора. Трубка Пито. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Уравнение количества жидкости. Число Рейнольдса. Потери напора по длине трубы. Местные сопротивления. Гидравлический расчет трубопроводов. Гидравлический удар в трубах. Адиабатные соотношения. Скорость звука, число Маха. Уравнение энергии. Критическая и максимальная скорость газа. Связь скорости газа с

сечением потока. Сопло Лавая. Параметры изоэнтропического торможения газа. Истечение газа. Волны давления в газовом потоке.

Безвихревое и вихревое течение. Циклонные аппараты Влияние вязкости. Моделирование в гидрогазодинамике. Критерии подобия. Пограничный слой. Отрыв пограничного слоя. Крыло в газовом потоке. Лопаточная решетка в газовом потоке. Распыливание жидкостей.

#### **Тема 4 Топливо и теория горения**

Состав и характеристики жидкого топлива. Твердые и искусственные топлива. Условное топливо. Приведенные характеристики топлива.

Стехиометрические соотношения. Количество воздуха, необходимое для горения топлива. Объем продуктов сгорания. Уравнения полного и неполного сгорания. Физико-химические процессы воспламенения и горения топлива.

Сжигание жидкого топлива. Сжигание газообразного топлива. Сжигание твердого топлива.

#### **Тема 5 Промышленная теплоэнергетика**

Теплоснабжение предприятий и населенных пунктов. Системы теплоснабжения. Источники теплоснабжения. Энергосберегающие теплообменные установки на тепловых насосах и тепловых трубах. Вторичные энергетические ресурсы ( ВЭР ), и экономия от их использования. Снижение вредных выбросов и сбросной теплоты.

#### **4.4. Практическая подготовка**

Практическая подготовка реализуется путем проведения лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Объем занятий в форме практической подготовки составляет 6 часов

<b>Вид занятия</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Количество часов</b>	<b>Форма проведения</b>	<b>Коды компетенции</b>
Лабораторная работа 1	Термодинамические циклы ДВС	2	Выполнение лабораторного задания. Индивидуальная самостоятельная работа	УК-2, ОПК-1, ОПК-3
Лабораторная работа 2	Определение коэффициентов теплопроводности различных материалов	2	Выполнение лабораторного задания. Индивидуальная самостоятельная работа	УК-2, ОПК-1, ОПК-3
Лабораторная работа 3	Определение зависимости давления насыщенных паров от температуры.	2	Выполнение лабораторного задания. Индивидуальная	УК-2, ОПК-1, ОПК-3

			самостоятельная работа	
--	--	--	---------------------------	--

#### **4.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом по дисциплине в объеме 62 часа.

Самостоятельная работа реализуется в рамках программы освоения дисциплины в следующих формах:

- работа с конспектом занятия (обработка текста);
- проработка тематики самостоятельной работы;
- написание контрольной работы;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к сдаче зачета, экзамена.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний студентов;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- развитию исследовательских умений студентов.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов филиала:

- библиотеку с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет;
- аудитории для самостоятельной работы.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые

консультации.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы:

- просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем;
- организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе;
- обсуждение результатов выполненной работы на занятии;
- проведение письменного опроса;
- проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования;
- организация и проведение собеседования с группой.

## **5. Оценочные материалы по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств по дисциплине приведён в Приложении 1 (фонд оценочных средств) к рабочей программе дисциплины.

## **6. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины**

6.1 Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Крылов, В. И. Теплотехника: учебное пособие / В. И. Крылов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014. — 71 с. — ISBN 978-5-7641-0572-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49124> (дата обращения: 28.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики: учебное пособие СПб.: Лань, 2009  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=29](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=29)

3. Кудинов, В. А. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 424 с.: ил.; - (Высшее образование). - ISBN 978-5-905554-80-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/977184> (дата обращения: 28.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

4. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники: Учебное пособие / Яновский А.А. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2017. - 104 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/975962> (дата обращения: 28.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

5. Ляшков, В. И. Теоретические основы теплотехники: Учеб. Пособие для вузов / В.И. Ляшков, 2-е изд., испр. и доп. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2019. -с: ил. - ISBN 978-5-905554-85-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002345>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. База данных Росстандарта – <https://www.gost.ru/portal/gost/>

2. База данных Государственных стандартов: <http://gostexpert.ru/>

## 6.2 Перечень материально-технического, программного обеспечения

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Б1.О.19 Теплотехника	Лекционная аудитория	учебные места, оборудованные блочной мебелью; рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба; компьютер преподавателя с выходом в сеть Интернет; экран, мультимедийный проектор; тематические стенды	Microsoft Windows XP Kaspersky Endpoint для бизнеса КонсультантПлюс AdobeReader <a href="#">Cisco WebEx</a> Информационно-коммуникационная платформа «Сферум» Образовательная платформа
	Лаборатория теплотехники	учебные места, оборудованные блочной мебелью, рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, компьютер преподавателя	<a href="https://mospolytech-tuchkovo.online/">https://mospolytech-tuchkovo.online/</a>

		с выходом в сеть интернет, экран, мультимедийный проектор, тематические стенды, презентационный материал, приборы для измерения теплотехнических параметров	
	Аудитория для самостоятельной работы	учебные места, оборудованные блочной мебелью, компьютерами с выходом в сеть Интернет, многофункциональное устройство	

## **7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Обучение по дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Содержание образования и условия организации обучения, обучающихся с ограниченными возможностями здоровья определяются адаптированной образовательной программой, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

**Фонд оценочных средств  
для текущего контроля и промежуточной аттестации при изучении  
учебной дисциплины  
Б1.О.19 Теплотехника**



### 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1 Техническая термодинамика	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	ИУК- 2.1, ИУК- 2.2, ИУК- 2.3, ИОПК-1.5, ИОПК-3.1, ИОПК-3.2	лабораторные работы (отдельный материал); устный опрос, собеседование; тест, зачет
Тема 2. Основы теории теплообмена	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	ИУК- 2.1, ИУК- 2.2, ИУК- 2.3, ИОПК-1.5, ИОПК-3.1, ИОПК-3.2	лабораторные работы (отдельный материал); устный опрос, собеседование; тест, зачет
Тема 3. Газодинамика	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	ИУК- 2.1, ИУК- 2.2, ИУК- 2.3, ИОПК-1.5, ИОПК-3.1, ИОПК-3.2	лабораторные работы (отдельный материал); устный опрос, собеседование; тест, зачет
Тема 4. Топливо и теория горения	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и	ИУК- 2.1, ИУК- 2.2, ИУК- 2.3, ИОПК-1.5, ИОПК-3.1,	лабораторные работы (отдельный материал); устный опрос, собеседование; тест, зачет

	<p>общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;  ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний</p>	ИОПК-3.2	
Тема 5. Промышленная теплоэнергетика	<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений  ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;  ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний</p>	ИУК- 2.1, ИУК- 2.2, ИУК- 2.3, ИОПК-1.5, ИОПК-3.1, ИОПК-3.2	лабораторные работы (отдельный материал); устный опрос, собеседование; тест, зачет

Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенции, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами Физика, Химия. Необходимые для получения информационных компетенций знания, приобретенные при изучении физики и химии: основные законы технической термодинамики, теории теплообмена и гидрогазодинамики. Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин Гидравлика и гидропневмопривод, Гидравлические и пневматические системы и транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.

Итоговая оценка сформированности компетенций УК-2, ОПК-1, ОПК-3 определяется в период итоговой аттестации.

В процессе изучения дисциплины, компетенции также формируются поэтапно. Основными этапами формирования УК-2, ОПК-1, ОПК-3 при изучении дисциплины является последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми дескрипторами (составляющими) компетенции. Для оценки уровня сформированности компетенции в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по темам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.

## **2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **2.1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ**

1. Как перевести технические атмосферы в паскали?
2. Как формулируется 1-й закон термодинамики?
3. В каких единицах измеряется теплота?
4. Как изменяется теплоемкость газов с ростом температуры?
5. Термодинамический процесс. Рабочее тело. Параметры состояния.
6. Как задается состав смеси газов?

7. Что такое адиабатный процесс?
8. Как изменяется энтропия газа при изотермическом расширении?
9. Для чего охлаждают цилиндр при сжатии газа в поршневом компрессоре?
10. Как формулируется второй закон термодинамики?
11. Из каких термодинамических процессов формируется цикл Карно?
12. Почему для высоких степеней сжатия приходится применять многоступенчатые компрессоры?
13. Почему ДВС имеют более высокий термический КПД, чем ГТУ?
14. Почему термический КПД дизеля выше, чем у карбюраторного двигателя?
15. Как зависит КПД ДВС от степени сжатия?
16. Для решения каких задач применяются ГТУ в энергетике?
17. От чего зависит термический КПД цикла Ренкина?
18. Что такое степень сухости водяного пара?
19. Каково назначение конденсатора в паротурбинной установке?
20. Что такое холодильный коэффициент?
21. Как устроен тепловой насос?
22. Сформулируйте основной закон теплопроводности.
23. Дайте характеристику дифференциального уравнения теплопроводности и условий однозначности.
24. Как распределяется температура по толщине плоской и цилиндрической стенок?
25. Укажите основные способы интенсификации процессов теплопередачи.
26. В чем состоит физический смысл коэффициента теплопередачи?
27. Сформулируйте закон конвективной теплоотдачи.
28. Укажите факторы, влияющие на величину коэффициента теплоотдачи.
29. Сформулируйте физический смысл критериев  $Re$ ,  $Nu$ ,  $Gr$ ,  $Pr$ ,  $Pe$ .
30. Что такое определяющий размер, определяющая температура?
31. Как влияет режим течения жидкости на теплоотдачу при вынужденном движении в каналах и при внешнем обтекании тел?
32. Опишите особенности теплообмена при кипении и конденсации жидкости.
33. Как преобразуется лучистая энергия, падающая на поверхность твердого тела?
34. Сформулируйте закон излучения Стефана-Больцмана.
35. Дайте определение степени черноты тела.
36. Для чего применяется экранирование излучающих поверхностей?
37. Опишите особенности излучения газов.
38. Как рассчитывается сложный теплообмен?
39. Назовите типы теплообменных аппаратов.

40. Опишите основные расчетные уравнения рекуперативных теплообменных аппаратов.
41. Проведите сравнение прямоточных и противоточных аппаратов.
42. Что такое среднеарифметический и среднелогарифмический температурные напоры?
43. Что такое вязкость жидкости?
44. Какой формулой определяется сила давления жидкости на стенку?
45. Чем отличается ламинарное течение от турбулентного?
46. Что такое кавитация?
47. Как предохранить трубопроводов от гидравлического удара?
48. Что такое число Маха?
49. От каких параметров зависит расход газа при истечении из сопла?
50. Где применяется сопло Лавалия?
51. Что такое скачок уплотнения?
52. Что такое температура торможения?
53. Как устроены циклонные аппараты для очистки газа?
54. Что такое пограничный слой?
55. Что такое лопаточная решетка?
56. Какие способы распыливания жидкостей Вам известны?
57. Назовите виды турбулентных струй.
58. Как получают жидкие топлива из природной нефти?
59. Что характеризуют октановое и цетановое числа?
60. Что такое фракционный состав жидкого топлива?
61. Чем определяется испаряемость жидких топлив?
62. Назовите виды и показатели качества нефтяного мазута.
63. Назовите виды и области применения искусственных топлив.
64. Как рассчитывается теоретическое количество воздуха, необходимое для сжигания одного килограмма топлива?
65. Что такое полное и неполное сгорание топлива?
66. Что такое гомогенное и гетерогенное горение?
67. В чем состоит сущность теории цепной реакции?
68. Опишите основные стадии воспламенения и распространения пламени.
69. Что такое турбулентное и детонационное распространение пламени?
70. Назовите способы приготовления горючей смеси в ДВС с искровым зажиганием.
71. Каковы назначение, виды и характеристики распыливания жидкого топлива?
72. От чего зависит скорость испарения капли топлива?
73. Каковы особенности сжигания мазута в котельных топках?

74. В чем состоят особенности процесса горения твердого топлива?

75. Назовите методы организации процесса сжигания твердого топлива.

Критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал моно-графической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
	оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
	оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«не зачтено»	оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## 2.2 ТИПОВОЕ ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ

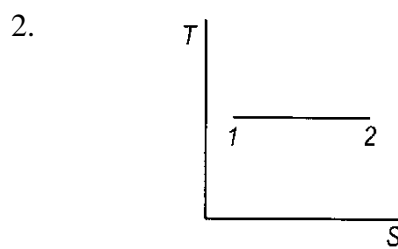
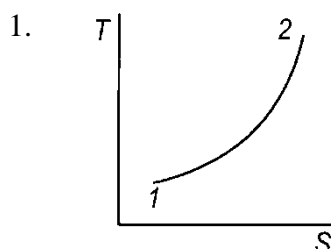
### 1. Назовите термические параметры состояния.

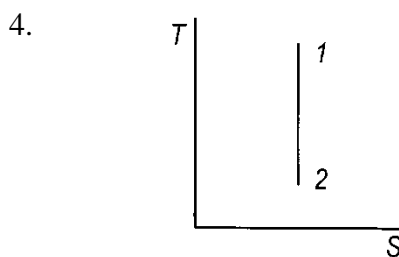
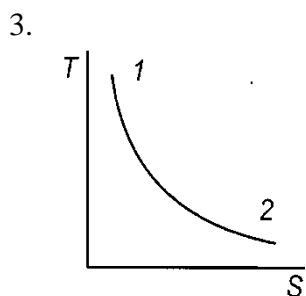
1. масса, плотность, удельный вес
2. давление, удельный объем, температура
3. работа, теплоемкость, теплота
4. молекулярная масса, объем, газовая постоянная

### 2. Уравнение состояния идеального газа

1.  $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$
2.  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$
3.  $PV = mRT$
4.  $L = R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$

### 3. Где изображен изотермический процесс?





4. Чему равна работа в изохорном процессе?

1.  $L = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$

2.  $L = 0$

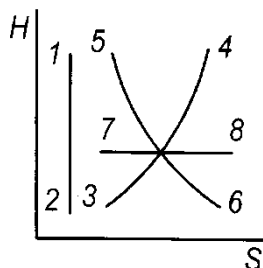
3.  $L = m \cdot P \cdot (V_2 - V_1)$

4.  $L = \frac{m}{\kappa - 1} \cdot (P_1 \cdot V_1 - P_2 \cdot V_2)$

5. Для какого процесса справедливо соотношение  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$

1. изобарный
2. изохорный
3. изотермический
4. адиабатный.

6. Где изображен адиабатный процесс?



1. 1-2
2. 3-4
3. 5-6
4. 7-8

7. В изобарном процессе температура газа при расширении:

1. уменьшается
2. остается постоянной
3. увеличивается
4. равна 0

8. Чему равно изменение внутренней энергии в изотермическом процессе?

1.  $\Delta U = c_v \cdot (T_2 - T_1)$
2.  $\Delta U = 0$
3.  $\Delta U = c_p \cdot (T_2 - T_1)$
4.  $\Delta U = c_v \cdot (T_1 - T_2)$

9. Чему равно количество теплоты в адиабатном процессе?

1.  $q = c_v \cdot (T_2 - T_1)$
2.  $q = 0$
3.  $q = c_p \cdot (T_2 - T_1)$
4.  $q = R \cdot T \cdot \ln \frac{P_1}{P_2}$

**10. Какое соотношение верно?**

1.  $\frac{c_p}{c_v} > 1$
2.  $\frac{c_p}{c_v} < 1$
3.  $\frac{c_p}{c_v} = 1$
4.  $\frac{c_p}{c_v} = 0$

**11. Чем отличаются массовая  $c$ , объемная  $c'$  и мольная  $c_\mu$  теплоемкости?**

1. температурой рабочего тела
2. количеством тепла, подводимого к рабочему телу
3. единицей измерения количества рабочего тела
4. параметрами, при которых происходит процесс

**12. Способы задания состава газовой смеси:**

1. массовыми, объемными, мольными долями
2. по химическому составу компонентов
3. по количеству атомов, входящих в состав смеси компонентов
4. по химической активности компонентов

**13. Аналитическое выражение первого закона термодинамики:**

1.  $PV = m \cdot R \cdot T$
2.  $P_1 \cdot V_1^K = P_2 \cdot V_2^K$
3.  $q = c_p \cdot (T_2 - T_1)$
4.  $q = \Delta U + l$

**14. Назовите калорические параметры состояния**

1. теплота, работа, теплоёмкость
2. внутренняя энергия, энтальпия, энтропия
3. молекулярная масса, парциальное давление, температура
4. коэффициент Пуассона, показатель политропы, газовая постоянная

**15. Какая величина остается постоянной в политропном процессе в идеальном газе?**

1. давление
2. температура
3. теплоёмкость
4. объём

**16. Чему равен показатель политропы в изобарном процессе?**

1.  $n = \pm\infty$
2.  $n = 0$
3.  $n = 1$
4.  $n = k$

**17. Площадь под кривой процесса в PV-координатах численно равна**



1. теплоте
2. энтальпии
3. работе
4. объёму

**18. Площадь под кривой процесса в TS-координатах численно равна**

1. работе
2. теплоёмкости
3. теплоте
4. температуре

**19. Если тепло к газу подводится, то энтропия**

1. уменьшается
2. увеличивается
3. остается постоянной
4. зависит от изменения температуры

**20. При увеличении объёма газа работа**

1. совершается
2. затрачивается
3. остается постоянной
4. зависит от давления

Правильный ответ: 1

**Таблица правильных ответов по теплотехнике**

№ вопроса	ответ	№ вопроса	ответ
1	2	11	3
2	3	12	1
3	2	13	4
4	2	14	2
5	2	15	3
6	1	16	2
7	3	17	3
8	2	18	3
9	2	19	2
10	1	20	1

Критерии оценивания

<b>% верных решений (ответов)</b>	<b>Шкала оценивания</b>
85-100%	«отлично»
70-84%	«хорошо»
51-69%	«удовлетворительно»
50% и менее	«не удовлетворительно»

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ДОСТИЖЕНИЕ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>Знать</b>	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные закономерности процессов генерации и переноса теплоты, движения жидкости и газов применительно к технологическим агрегатам	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные закономерности процессов генерации и переноса теплоты, движения жидкости и газов применительно к технологическим агрегатам	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные закономерности процессов генерации и переноса теплоты, движения жидкости и газов применительно к технологическим агрегатам.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные закономерности процессов генерации и переноса теплоты, движения жидкости и газов применительно к технологическим агрегатам.
<b>Уметь:</b>	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет прилагать полученные знания для решения инженерных задач, связанных с использованием теплоты, измерять термодинамические параметры с применением типовых измерительных приборов; оценивать погрешности измерений, систематизировать информацию	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: прилагать полученные знания для решения инженерных задач, связанных с использованием теплоты, измерять термодинамические параметры с применением типовых измерительных приборов; оценивать погрешности измерений, систематизировать информацию	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: прилагать полученные знания для решения инженерных задач, связанных с использованием теплоты, измерять термодинамические параметры с применением типовых измерительных приборов; оценивать погрешности измерений, систематизировать информацию.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: прилагать полученные знания для решения инженерных задач, связанных с использованием теплоты, измерять термодинамические параметры с применением типовых измерительных приборов; оценивать погрешности измерений, систематизировать информацию.
<b>Владеть:</b>	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами теоретического расчета и экспериментального исследования физических явлений и параметров; методиками проведения типовых термодинамических расчетов; методами	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения методами теоретического расчета и экспериментального исследования физических явлений и параметров; методиками	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет методами теоретического расчета и экспериментального исследования физических	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет методами теоретического расчета и экспериментального исследования физических явлений и

обработки экспериментальных данных; методами гидравлического расчета инженерных сооружений; навыками публичной речи, аргументации, практического анализа различного рода рассуждений	проведения типовых термодинамических расчетов; методами обработки экспериментальных данных; методами гидравлического расчета инженерных сооружений; навыками публичной речи, аргументации, практического анализа различного рода рассуждений	явлений и параметров; методиками проведения типовых термодинамических расчетов; методами обработки экспериментальных данных; методами гидравлического расчета инженерных сооружений; навыками публичной речи, аргументации, практического анализа различного рода рассуждений	параметров; методиками проведения типовых термодинамических расчетов; методами обработки экспериментальных данных; методами гидравлического расчета инженерных сооружений; навыками публичной речи, аргументации, практического анализа различного рода рассуждений
--	--	---	---

ОПК-3. Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>Знать</b>	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: современные методы экспериментальных исследований и испытаний, устройство и принцип работы приборного оборудования, методы математической статистики	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: современные методы экспериментальных исследований и испытаний, устройство и принцип работы приборного оборудования, методы математической статистики	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: современные методы экспериментальных исследований и испытаний, устройство и принцип работы приборного оборудования, методы математической статистики	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: современные методы экспериментальных исследований и испытаний, устройство и принцип работы приборного оборудования, методы математической статистики
<b>Уметь</b>	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: разработать и проводить экспериментальные исследования, проводить дисперсионный и регрессионный анализ результатов исследования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разработать и проводить экспериментальные исследования, проводить дисперсионный и регрессионный анализ результатов исследования	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разработать и проводить экспериментальные исследования, проводить дисперсионный и регрессионный анализ результатов исследования	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разработать и проводить экспериментальные исследования, проводить дисперсионный и регрессионный анализ результатов исследования
<b>Владеть</b>	Обучающийся не владеет или в недостаточной	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет	Обучающимся допускаются незначительные	Обучающийся свободно применяет

	степени владеет: приемами и способами измерения параметров при проведении экспериментальных исследований	недостаточность владения приемами и способами измерения параметров при проведении экспериментальных исследований	ошибки, неточности, затруднения, частично владеет приемами и способами измерения параметров при проведении экспериментальных исследований	полученные навыки, в полном объеме владеет приемами и способами измерения параметров при проведении экспериментальных исследований
--	--	--	---	--

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>Знать</b>	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность направления подготовки
<b>Уметь</b>	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ поставленной цели, формулировать проблему, решение которой связано с достижением цели проекта и задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для

	альтернативные варианты для достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки	намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки	достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки	достижения намеченных результатов и выбирать оптимальные способы их решения; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности направления подготовки
<b>Владеть</b>	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками постановки цели и задач проекта; методиками оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

## 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Общие методические указания по изучению дисциплины

Методические указания по освоению дисциплины «Теплотехника» предназначены для обучающихся на заочной форме обучения.

Цель методических рекомендаций - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы. Методические рекомендации по изучению дисциплины для студентов представляют собой комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Следует учитывать, что часть курса изучается студентом самостоятельно. Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;

- лабораторные работы;
- самостоятельная работа.

## **4.2. Методические рекомендации по изучению дисциплины в процессе аудиторных занятий.**

### **4.2.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям**

Работа на лекции – первый важный шаг к уяснению учебного материала, поэтому при изучении дисциплины следует обратить особое внимание на конспектирование лекционного материала. От умения эффективно воспринимать, а затем и усваивать подаваемый лектором материал во многом зависит успех обучения. Умение слушать и адекватно реагировать на получаемую информацию важно и при работе по организации того или иного процесса, при проведении различного рода семинаров, собраний, конференций и т.д.

Обучающимся необходимо:

- узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора); перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;
- постараться уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции;
- записать возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. Каждая учебная дисциплина как наука использует свою терминологию, категориальный, графический

материал которыми студент должен научиться пользоваться и применять по ходу записи лекции. Последующая работа над текстом лекции воскрешает в памяти ее содержание, позволяет развивать мышление.

Основная задача при слушании лекции – учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. Большую помощь при этом может оказать конспект. Передача мыслей лектора своими словами помогает сосредоточить внимание, не дает перейти на механическое конспектирование. Механическая запись лекции приносит мало пользы. Ведение конспекта создает благоприятные условия для запоминания услышанного, т.к. в этом процессе принимают участие слух, зрение и рука. Конспектирование способствует запоминанию только в том случае, если студент понимает излагаемый материал. При механическом ведении конспекта, когда просто записываются слова лектора, присутствие на лекции превращается в бесполезную трату времени. Некоторые обучающиеся полагают, что при наличии учебных пособий, учебников нет необходимости вести конспект. Такие обучающиеся нередко совершают ошибку, так как не используют конспект как средство, позволяющее активизировать свою работу на лекции или полнее и глубже усвоить ее содержание. Определенная часть обучающихся считает, что конспекты лекции могут заменить учебники, поэтому они стремятся к дословной записи лекции и нередко не задумываются над ее содержанием. В результате при разборе учебного материала по механической записи требуется больше труда и времени, чем при понимании и кратком конспектировании лекции. Конспект ведется в тетради или на отдельных листах. Записи в тетради легче оформить, их удобно брать с собой на лекцию или практические занятия. Рекомендуется в тетради оставлять поля для дополнительных записей, замечаний и пунктов плана. Но конспектирование в тетради имеет и недостаток: в нем мало места для пополнения новыми материалами, выводами и обобщениями. В этом отношении более удобен конспект на отдельных листах (карточках). Из него нетрудно извлечь отдельную необходимую запись, конспект можно быстро пополнить листами, в которых содержатся новые выводы, обобщения, фактические данные.

При подготовке выступлений, докладов легко подобрать листки из различных конспектов и свести их вместе. В результате такой работы конспект может стать тематическим. Но вести конспект на отдельных листках или карточках более трудоемко, чем в тетради. Карточки легко рассыпать и перепутать, приходится обзаводиться ящичками для хранения карточек, возникает необходимость на каждом листке писать его порядковый номер. Но затрата труда и времени окупается преимуществами конспектирования на карточках перед конспектом в тетради. Рекомендуется делать такие карточки, которые помещаются в обычный почтовый конверт. Карточки удобно тасовать,

менять при необходимости их последовательность, раскладывать на столе для обзора. При конспектировании допускается сокращение слов, но необходимо соблюдать меру. Каждый студент обычно вырабатывает свои правила сокращения. Но если они не введены в систему, то лучше их не применять, т.к. случайные сокращения ведут к тому, что спустя некоторое время конспект становится непонятным. Следует знать, что не существует какого-либо единого, годного для всех метода конспектирования. Каждый ведет записи так, как ему представляется наиболее целесообразным и удобным. Собственный метод складывается по мере накопления опыта, но во всех случаях надо стремиться к тому, чтобы конспективные записи были краткими и наилучшим образом содействовали глубокому усвоению изучаемого материала.

#### **4.2.2. Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям, лабораторным работам**

Семинарские, практические и лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Обучающимся следует при подготовке к практическим занятиям:

- ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;
- внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомиться с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выписать основные термины;
- ответить на контрольные вопросы по семинарским занятиям, готовиться дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
- уяснить, какие учебные элементы остались для вас неясными и постараться получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.



Подготовка к практическому занятию включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы; групповые и индивидуальные консультации; самостоятельное решение ситуационных задач, изучение нормативно-правовых документов.

Работу с литературой рекомендуется делать в следующей последовательности: беглый просмотр (для выбора глав, статей, которые необходимы по изучаемой теме); беглый просмотр содержания и выбор конкретных страниц, отрезков текста с пометкой их расположения по перечню литературы, номеру страницы и номеру абзаца; конспектирование прочитанного.

Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Рекомендуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару обучающиеся имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем обучающиеся вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце семинара, выставляя в рабочий журнал текущие оценки. Обучающийся имеет право ознакомиться с ними. Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Обучающиеся, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной

сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

### **4.3. Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных заданий**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению. Студентам следует: - руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным рабочей программой дисциплины; - выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы; - использовать при подготовке нормативные документы университета.

#### **4.3.1. Методические рекомендации по работе с литературой.**

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, написание реферата, курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы. К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература, которая указана в соответствующем разделе рабочей программы.

Основная литература - это учебники и учебные пособия.

Дополнительная литература - это монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы. Рекомендации студенту: - выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научносправочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно ее пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро; - в книге или журнале, принадлежащие самому студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с Интернет -источником целесообразно также выделять важную информацию; - если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует возвратиться к ним, перечитать или

переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой:

Конспект - краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью.

Цитата - точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника.

Тезисы - концентрированное изложение основных положений прочитанного материала.

Аннотация - очень краткое изложение содержания прочитанной работы.

Резюме - наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.