

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
директор института естествознания и стандартизации



И.Ю.Мезин

« 26 » сентября 2016 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Техническая термодинамика и теплотехника

18.03.01 Химическая технология

Направленность профиля программы Химическая технология природных  
энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования бакалавриат

Программа подготовки академический бакалавриат

Форма обучения  
Заочная

Институт

Естествознания и стандартизации

Кафедра  
Курс

Физической химии и химической технологии  
4

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО направление подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08. 2016 г. N 1005 для профиля программы Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии и химической технологии 23 сентября 2016г. (протокол №2)

Зав. кафедрой

 /А.Н.Смирнов/


Рабочая программа одобрена методической комиссией института *Естествознания и стандартизации* 26 сентября 2016 г. (протокол №2)

Председатель

 /И.Ю.Мезин/

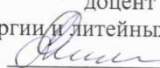
Рабочая программа составлена:

доц. каф. ФХ и ХТ, к.т.н.

 /Н.Ю.Свечникова/

Рецензент:

доцент кафедры технологий металлургии и литейных процессов, к.т.н.

 /Харченко А.С. /



## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» являются: подготовка бакалавров, способных разрабатывать технологии, основанные на экономии топливно-энергетических ресурсов, с максимальной возможностью использования внутренних источников энергии на химических предприятиях.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы, является дисциплиной по выбору.

Для изучения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения таких дисциплин как:

Б1.Б.15. «Физическая химия»,

Б1.В.09. «Общая и неорганическая химия»

Б.1.Б.10 «Физика»

Знания умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при изучении дисциплины

Б1.В.06 «Химическая технология топлива и углеродных материалов».

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
<b>ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>	
Знать	основные понятия и законы технической термодинамики и теплотехники.
Уметь:	использовать основные понятия и законы технической термодинамики и теплотехники
Владеть:	методами предсказания протекания теплотехнических процессов
<b>ПК-10 способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</b>	
Знать	конструктивные особенности тепловых машин, агрегатов и установок
Уметь:	использовать основные понятия и законы теплотехники
Владеть:	методами предсказания протекания теплотехнических процессов

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 21,6 акад. часов:
- аудиторная – 18 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,6 акад. часов
- самостоятельная работа – 181,8 акад. часов;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1.Техническая термодинамика								
1.1.Законы термодинамики для открытых систем; анализ основных процессов в открытых системах	4	1	-	-	40	работа с библиографическим материалами	устный опрос	ПК-01 – 3, ПК-10 – 3
1.2.Ступени турбины и компрессора, эжекторы, сопла; анализ высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок	4	1	2/И	-	40	Подготовка к лабораторно-практическому занятию №1, работа с библиографическим материалами	Лабораторная работа №1, устный опрос	ПК-01 – зув, ПК-10 – зув
1.3.Циклические процессы преобразования теплоты в работу; теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы	4	2	2/И	-	46,8	Подготовка к лабораторно-практическому занятию №2, работа с библиографическим материалами	Лабораторная работа №2, устный опрос	ПК-01 – зув, ПК-10 – зув
Итого по разделу	4	4	4/2И	-	126,8		<b>зачет</b>	
2. Теплотехника								
2.1. Топливо: его теплотехнические характеристики. Природное и искусственное топливо	4	1	-	2	10	Подготовка к практическому занятию, работа с библиографическим	Практическое задание №1	ПК-01 – зув, ПК-10 – зув

Раздел/ тема дисциплины	курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						материалами		
2.2. Подготовка топлива к сжиганию	4	1	-	2	10	Выполнение практического задания №1, работа с библиографическим материалами	Практическое задание №1	ПК-01 – зув, ПК-10 – зув
2.3. Энерготехнические агрегаты	4	1	-	2	10	Выполнение практического задания №2, работа с библиографическим материалами	Практическое задание №2	ПК-01 – зув, ПК-10 – зув
2.4. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Классификация ВЭР. Агрегаты для использования ВЭР	4	1	-	2	25	Выполнение практического задания №3, работа с библиографическим материалами	Практическое задание №3	ПК-01 – зув, ПК-10 – зув
Итого по разделу	4	4	-	6/2И	55			
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>8</b>	<b>4/2</b>	<b>6/2</b>	<b>181,8</b>		<b>экзамен</b>	

## 5 Образовательные и информационные технологии

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых результатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понимании являются:

- детальное описание образовательных целей;
- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов-целей;
- использование обратной связи с целью корректировки образовательного про-

цесса;

- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Цели, поставленные при изучении курса, достигаются за счет комплексного подхода к обучению студентов, основанного на сочетании теоретического курса, лабораторных занятий и самостоятельной познавательной деятельности студентов. Изучение теоретического курса проводится в специализированных лекционных аудиториях с использованием видеотехники, позволяющей транслировать через монитор рисунки, схемы, модели, которые в значительной степени облегчают понимание курса.

Занятия проводятся с применением традиционной и модульно-компетентностной технологий с использованием Интернет-ресурсов.

Лекции проходят как в традиционной форме, в виде презентаций, так и в форме лекций-информаций, ориентированных на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию, лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических занятий и лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. На практических и лабораторных занятиях студенты приобретают навыки исследовательской деятельности и умения объяснять результаты эксперимента, основываясь на знаниях теоретической части курса. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением, а также технология модульного обучения и коллективного взаимообучения (парная работа трех видов: статическая пара, динамическая пара, вариационная пара).

Индивидуальная самостоятельная познавательная деятельность студентов заключается в подборе литературы по разделам курса и ее изучении. При этом предусмотрены индивидуальные и групповые консультации по изучаемым разделам курса. В результате изучения данной дисциплины студенты должны приобрести знания, умения и определенный опыт, необходимые для будущей практической деятельности. Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к контрольным работам и итоговой аттестации. Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к выполнению и защите лабораторных работ, подготовку к контрольной работе и итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.
- проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

- контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.
- обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения.
- индивидуальное обучение – выстраивание студентами собственных образовательных траекторий на основе формирования индивидуальных учебных планов и программ с учетом интересов и предпочтений студентов.
- междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи.
- опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### ***Перечень лабораторных работ***

1. Определение холодильного коэффициента компрессионной холодильной установки
2. Определение коэффициента политропы при сжатии газа в поршневом компрессоре

### ***Домашнее расчетное задание №1 «Расчет горения твердого топлива»***

Рассчитать горение каменного угля с заданным элементным анализом на сухую массу.

Рассчитать горение смеси доменного и коксового газа с заданной теплотой сгорания.

1. Рассчитать горение **твердого топлива** с элементным анализом на сухую массу:

- 1) Определить необходимый объем кислорода на горение твердого топлива;
- 2) Определить состав и объем продуктов горения твердого топлива;
- 3) Определить калориметрическую температуру горения твердого топлива.

Для расчета использовать следующие данные:

- коэффициент избытка воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- атмосферное давление;
- парциальное давление водяного пара;
- температура поступающего из атмосферы воздуха;
- температура нагрева воздуха;
- пиротехнический коэффициент.

### ***Список вопросов для проведения зачета по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника»***

Законы термодинамики для открытых систем; анализ основных процессов в открытых системах. Общие понятия и определения. Термодинамическая система. Основные параметры состояния газов. Теплоемкость идеальных газов. Первый закон термодинамики. Понятие о внутренней энергии газа. Определение работы газа при его расширении. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Энтропия идеального газа. Частные процессы изменения состояния газов. Политропный процесс изменения состояния газов. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Регенеративный цикл. Интеграл Клаузиуса. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Ступени турбины и компрессора, эжекторы, сопла; анализ высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок Водяной пар. Процесс парообразования в  $p-v$  -диаграмме. Определение параметров состояния водяного пара. Процессы изменения состояния водяного пара. Процессы истечения и дросселирования паров и газов. Определение работы, скорости и расхода газа в процессе истече-



ния. Действительный процесс истечения паров и газов. Дросселирование паров и газов. Характеристика основных тепловых процессов в химической технологии. Основы термодинамического анализа тепловых процессов. Критерии эффективности тепловых процессов. Энергия и эксергия потоков вещества. Тепловые балансы теплоиспользующих установок. Приложение первого закона термодинамики. Расчет эксергии потока вещества. Эксергетический КПД. Циклические процессы преобразования теплоты в работу; теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы.

Законы термодинамики для открытых систем; анализ основных процессов в открытых системах. Общие понятия и определения. Термодинамическая система. Основные параметры состояния газов. Теплоемкость идеальных газов. Первый закон термодинамики. Понятие о внутренней энергии газа. Определение работы газа при его расширении. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Энтропия идеального газа. Частные процессы изменения состояния газов. Политропный процесс изменения состояния газов. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Регенеративный цикл. Интеграл Клаузиуса. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Ступени турбины и компрессора, эжекторы, сопла; анализ высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок Водяной пар. Процесс парообразования в  $p-v$ -диаграмме. Определение параметров состояния водяного пара. Процессы изменения состояния водяного пара. Процессы истечения и дросселирования паров и газов. Определение работы, скорости и расхода газа в процессе истечения. Действительный процесс истечения паров и газов. Дросселирование паров и газов. Характеристика основных тепловых процессов в химической технологии. Основы термодинамического анализа тепловых процессов. Критерии эффективности тепловых процессов. Энергия и эксергия потоков вещества. Тепловые балансы теплоиспользующих установок. Приложение первого закона термодинамики. Расчет эксергии потока вещества. Эксергетический КПД. Циклические процессы преобразования теплоты в работу; теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы. Энерготехнические агрегаты.

### ***Список вопросов для экзамена по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника»***

Характеристика основных тепловых процессов в химической технологии.

Основы термодинамического анализа тепловых процессов.

Критерии эффективности тепловых процессов. Энергия и эксергия потоков вещества.

Тепловые балансы теплоиспользующих установок.

Приложение первого закона термодинамики.

Расчет эксергии потока вещества. Эксергетический КПД.

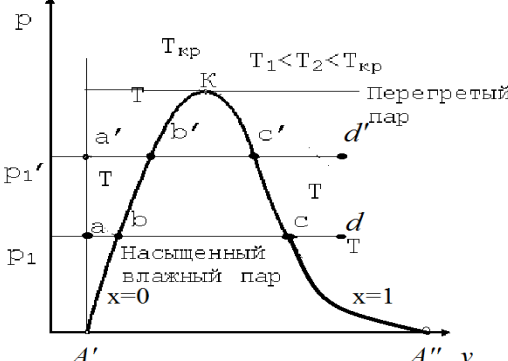
Циклические процессы преобразования теплоты в работу; теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы.

Энерготехнические агрегаты.

### **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>		
Знать	основные понятия и законы технической термодинамики и теплотехники.	<p>Список вопросов для проведения зачета по дисциплине</p> <p>Законы термодинамики для открытых систем; анализ основных процессов в открытых системах. Общие понятия и определения. Термодинамическая система. Основные параметры состояния газов. Теплоемкость идеальных газов. Первый закон термодинамики. Понятие о внутренней энергии газа. Определение работы газа при его расширении. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Энтропия идеального газа. Частные процессы изменения состояния газов. Политропный процесс изменения состояния газов. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Регенеративный цикл. Интеграл Клаузиуса. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Ступени турбины и компрессора, эжекторы, сопла; анализ высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок Водяной пар. Процесс парообразования в p-v -диаграмме. Определение параметров состояния водяного пара. Процессы изменения состояния водяного пара. Процессы истечения и дросселирования паров и газов. Определение работы, скорости и расхода газа в процессе истечения. Действительный процесс истечения паров и газов. Дросселирование паров и газов. Характеристика основных тепловых процессов в химической технологии. Основы термодинамического анализа тепловых процессов. Критерии эффективности тепловых процессов. Энергия и эксергия потоков вещества. Тепловые балансы теплоиспользующих установок. Приложение первого закона термодинамики. Расчет эксергии потока вещества. Эксергетический КПД. Циклические процессы преобразования теплоты в работу; теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы.</p>
Уметь	использовать основные понятия и законы технической термодинамики и теплотех-	<p>Задачи для самостоятельного решения:</p> <p><b>Задача 1</b></p> <p>Температура нагревателя реальной тепловой машины 127°С, холодильника - +27°С. За один</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ники	<p>цикл газ получает от нагревателя 64 кДж теплоты, а отдаёт холодильнику 48 кДж. Определите КПД машины (%).</p> <p><b>Задача 2</b> Описать диаграмму</p>  <p>1-верхняя пограничная; 2-нижняя пограничная; 3-нулевая линия.</p>
Владеть	методами предсказания протекания теплотехнических процессов	<p>Задание на решение задач из профессиональной области</p> <p>Провести анализ протекания термодинамического процесса сжатия газа в поршневом компрессоре при определении коэффициента политропы (лабораторная работа №2):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить показатель политропы через удельный объем: <math display="block">n = \frac{\log\left(\frac{p_2}{p_1}\right)}{\log\left(\frac{v_1}{v_2}\right)}</math> </li> <li>2. Проверить правильность определения показателя политропы, для этого определить температуру на выходе из компрессора по найденному показателю политропы: <math display="block">T_2 = T_1 * \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{(n-1)}{n}}</math> </li> <li>3. Определить работу компрессора по формуле: <math display="block">L = \frac{n}{(n-1)} * p_1 v_1 \left( \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{(n-1)}{n}} - 1 \right)</math> </li> <li>4. Определить массу воздуха, сжатого в компрессоре: <math display="block">G = \frac{N}{\left(\frac{n}{(n-1)} * (p_2 v_2 - p_1 v_1)\right)}</math> </li> <li>5. Определить объем воздуха, сжатого в компрессоре: <math>V = \frac{G}{\rho_2}</math></li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-10 способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</b>		
Знать	конструктивные особенности тепловых машин, агрегатов и установок	<p>Список вопросов для проведения экзамена по дисциплине:</p> <p>Характеристика основных тепловых процессов в химической технологии. Основы термодинамического анализа тепловых процессов. Критерии эффективности тепловых процессов. Энергия и эксергия потоков вещества. Тепловые балансы теплоиспользующих установок. Приложение первого закона термодинамики. Расчет эксергии потока вещества. Эксергетический КПД. Циклические процессы преобразования теплоты в работу; теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы. Энерготехнические агрегаты.</p>
Уметь	использовать основные понятия и законы теплотехники	<p>Задачи для самостоятельного решения:</p> <p><b>Задача 1</b> Какой должна быть температура холодильника тепловой машины (<math>^{\circ}\text{C}</math>), чтобы максимальное значение КПД равнялось 50%? Температура нагревателя <math>327^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p><b>Задача 3</b> Тепловой двигатель за один цикл получает от нагревателя 100 кДж теплоты и отдает холодильнику 40 кДж. Чему равен КПД этого двигателя (%)?</p> <p><b>Задача 3</b> Нагреватель идеальной тепловой машины имеет температуру <math>527^{\circ}\text{C}</math>, а холодильник - <math>+127^{\circ}\text{C}</math>. Определите КПД данной машины (%).</p>
Владеть	методами предсказания протекания теплотехнических процессов	<p>Применить методы теплотехнических расчетов горения топлив при расчете домашнего расчетного задания «Расчет горения <b>твердого</b> топлива» (пример):</p> <p>11. Рассчитать горение каменного угля с элементным анализом на сухую массу, %  Кoeffициент избытка воздуха 1,3  Температура нагрева, <math>^{\circ}\text{C}</math>:  Газа 300  Мазута 80  Воздуха 500  Пиротехнический коэффициент 0,8  Относительная влажность воздуха 0,6  Атмосферное давление 96500 Па  Теплоемкость мазута 1,45 КДж/(кг*К)  Температура поступающего из атмосферы воз-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		духа, °С 10 Парциальное давление водяного пара, мм. рт.ст. 9,21.

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме:

- выполнения и защиты лабораторных работ;
- выполнения и защиты домашней расчетной работы;
- **зачета;**
- **экзамена.**

Выполнение лабораторных работ проводится в учебных аудиториях для проведения лабораторных работ по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» под руководством преподавателя, расчет и подготовка к сдаче лабораторной работы осуществляется обучающимся самостоятельно.

Критерии оценивания лабораторных работ: **«зачтено»**, **«не зачтено»**.

Домашняя расчетная работа выполняется самостоятельно, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса Техническая термодинамика и теплотехника». При выполнении работы обучающийся должен показать свое умение работать со справочной литературой и другими литературными источниками, а также возможность анализировать полученные результаты.

Критерии оценивания домашней расчетно-графической работы: **«зачтено»**, **«не зачтено»**.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– оценку **«зачтено»** студент получает, если может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач, может дать оценку предложенной ситуации.

– оценку **«незачтено»** студент получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, дать оценку предложенной ситуации.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, *каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.*

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допуска-

ются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники для вузов: Специальная литература). - ЭБС Лань. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=503896>. – Заглавие с экрана.
2. Свечникова, Н. Ю. Практикум по технической термодинамике и теплотехнике : практикум / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, А. В. Горохов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3545.pdf&show=dcatalogues/1/1515134/3545.pdf&view=true> .

### б) Дополнительная литература:

1. Дзюзер В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей [Эл.рес.]: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 384 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=356818>. Заглавие с экрана ISBN 978-5-8114-1949-4.
2. 15. Пучков Л.А. Углеэнергетический комплекс будущего. [Электронный ресурс] / Л.А. Пучков, Б.М. Воробьев, Ю.Ф. Васючков. — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2007. — 245 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3222> — Загл. с экрана.

### в) Методические указания:

1. Свечникова, Н. Ю. Практикум по технической термодинамике и теплотехнике : практикум / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, А. В. Горохов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3545.pdf&show=dcatalogues/1/1515134/3545.pdf&view=true> .

### г) Программное обеспечение:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
	Д-593-16 от 20.05.2016	20.05.2017
MS Office 2007	№135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
------	------------------------------	-----------

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp) (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . –URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: **свободный**. – Текст: электронный.
7. Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория технической термодинамике и энерготехнологии	Лабораторные установки для проведения лабораторных работ: - Определение холодильного коэффициента компрессионной холодильной установки; - Определение коэффициента политропы при сжатии газа в поршневом компрессоре; - Определение тепловых потоков»
Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ)	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель. Инструмент для профилактики лабораторных установок