

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 14 » сентября 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Энерготехнология химических производств
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Химическая технология (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение основ технической тер-модинамики, анализа работы высокотемпературных тепловыделяющих и теплоиспользующих установок, циклических процессов преобразования теплоты в работу и работы в теплоту, оптимизации процессов, связанных с выработкой, потреблением и передачей тепла, а также химико-технологических и энерготехнологических аппаратов и схем.

Задачи учебной дисциплины

- изучение процессов в термодинамических системах идеального газа и в системах с фазовыми переходами;
- формирование умений производить термодинамические расчеты для систем идеального газа и систем с учетом фазовых переходов. Определение возможности использования низкопотенциальной энергии;
- формирование навыков производить расчеты материального и теплового балансов сжигания топлива.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Основные термодинамические законы преобразования теплоты в работу и работы в теплоту;
- Основы теории горения топлива и оборудование, предназначенное для сжигания топлива;
- Технологические схемы установок очистки газовых выбросов от загрязняющих веществ, образовавшихся при сжигании топлива;
- Энерготехнологические агрегаты.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знать: - основные термодинамические законы преобразования теплоты в работу и работы в теплоту; - основы теории горения топлива и оборудование, предназначенное для сжигания топлива; - технологические схемы установок очистки газовых выбросов от загрязняющих веществ, образовавшихся при сжигании топлива; - особенности конструкции энерготехнологических агрегатов.	Знает технологию переработки нефти, технологические схемы; перспективы технического развития организации.	Зачет
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Уметь производить расчеты материальных и тепловых балансов процессов превращения теплоты в работу и работы в теплоту в термодинамических системах идеального газа и термодинамических системах с фазовыми переходами, а также процессов сжигания топлива с учетом образования загрязняющих веществ, и процессов теплопередачи.	Умеет разрабатывать технологические проекты производства новой продукции; проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов.	Зачет
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеть навыками расчетов материальных и тепловых балансов процессов сжигания различных видов топлив.	Владеет навыками проведения научных исследований и экспериментов испытаний новой техники и технологии в производстве продукции;	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные положения технической термодинамики	5	0	6	24
<p>Введение. Значение технологической подготовки инженеров химиков-технологов. Виды и источники энергии. Особенности потребления энергии в химической промышленности. Взаимосвязь технологии и энергетики в химических производствах. Проблема экономии энергоресурсов.</p> <p>Тема 1. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики для закрытой системы. Открытые системы. Энтальпия. Энтропия. Теплоемкость.</p> <p>Основные понятия и определения, применяемые в технической термодинамике: параметры состояния термодинамической системы; понятия нормальных условий; понятия термодинамического процесса.</p> <p>Тема 2. Термодинамические процессы в идеальном газе и с учетом фазовых переходов. Изменения параметров состояния термодинамической системы в термодинамических процессах в идеальном газе, прямые и обратные циклы; термодинамические процессы с учетом фазовых переходов с превращением теплоты в работу и работы в теплоту; особенности расчетов термодинамических процессов с учетом фазовых переходов.</p> <p>Тема 3. Эксергия. Использование низкопотенциальных источников тепла. Понятие эксергия, а также принципы действия тепловых насосов и холодильных машин.</p>				
Сжигание топлива. Теоретические основы сжигания топлива	4	0	8	24
<p>Тема 4. Виды топлива. Материальный баланс горения топлива. Теплота сгорания топлива. Энтальпия, теплота и температура газового потока. Тепловой баланс энерготехнологического агрегата. Различные виды топлива, особенности представления его составов и особенности расчета его теплоты сгорания (высшей, низшей), материальный и тепловой балансы при сжигании топлива. Понятие условное топливо. Алгоритм расчета характеристик потока дымовых газов, особенности расчета теплового баланса энерготехнологического агрегата.</p> <p>Тема 5. Особенности сжигания газового топлива. Горелки для сжигания газового топлива и газофазных отходов. Теоретические основы и особенности сжигания</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
газового топлива и особенностей конструкций горелок для сжигания газового топлива и газофазных отходов. Тема 6. Особенности сжигания жидкого топлива. Горелки для сжигания жидкого топлива и жидкофазных отходов. Теоретические основы и особенности сжигания жидкого топлива и особенностей конструкций горелок для сжигания жидкого топлива и жидкофазных отходов. Тема 7. Особенности сжигания твердого топлива. Горелки и топки для сжигания твердого топлива. Теоретические основы и особенности сжигания твердого и особенности конструкций горелок и топок для сжигания твердого топлива.				
Экологические проблемы сжигания топлива	3	0	0	12
Тема 8. Загрязнение атмосферы веществами, образующимися при сжигании топлива. Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива. Методы очистки газовых выбросов от оксидов азота. Тема 9. Методы очистки газовых выбросов от оксида серы. Комплексная система очистки дымовых газов.				
Энерготехнологические агрегаты	4	0	4	12
Тема 10. Котлы и вспомогательное оборудование. Особенности их конструкции и работы. Разновидности энерготехнологических агрегатов, особенности конструкции и работы котлов и вспомогательного оборудования. Тема 11. Паровые и газовые турбины. Особенности их конструкции и работы. Теплофикация. Разновидности паровых и газовых турбин, особенности конструкции и работы. Основы построения теплофикационного цикла.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	0	18	72
ИТОГО по дисциплине	16	0	18	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Параметры состояния рабочего тела
2	Основные газовые законы

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
3	Смеси идеальных газов
4	Теплоёмкость газов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Саулин Д. В. Энерготехнология химических производств : конспект лекций / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	33
2	Теплотехника : учебник для вузов / А. П. Баскаков [и др.]. - Москва: БАСТЕТ, 2010.	11
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Теплотехника : учебник для вузов / А. П. Баскаков [и др.]. - Москва: Энергоатомиздат, 1991.	63
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Лейтес И.Л. Теория и практика химической энерготехнологии / И.Л.Лейтес,М.Х.Сосна,В.П.Семенов. - М.: Химия, 1988.	2
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Кириллин В. А. Техническая термодинамика / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - М.: Наука, 1979.	2

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Теплотехника : учебник для вузов / А. П. Баскаков [и др.]. - Москва: Энергоатомиздат, 1991.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks87	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Саулин Д. В. Теоретические основы энерготехнологии химических производств : конспект лекций / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1999.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2216	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Саулин Д. В. Энерготехнология химических производств	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks180634 , по IP-адресам ком-пьютер. сети ПНИПУ	локальная сеть; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Кириллин В. А. Техническая термодинамика / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. - М.: Наука, 1979.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks115991	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук Toshiba Satellite P100-257	1
Практическое занятие	Ноутбук Toshiba Satellite P100-257	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Энерготехнология химических производств»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	<u>18.03.01 «Химическая технология»</u>
Направленность (профиль) образовательной программы:	<u>Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов</u>
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	<u>Химические технологии</u>
Форма обучения:	Очная

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации и контроля:

Зачёт: 7 семестр

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1.2. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 4 раздела. В разделе 1 предусмотрены лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В разделе 2 предусмотрены лекционные и практические занятия, самостоятельная работа студентов. В разделе 3 предусмотрены лекционные занятия и самостоятельная работа студентов. В разделе 4 предусмотрены лекционные и практические занятия, самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий	Рубежный	Итоговый
	ТТ	КР	Зачёт
Усвоенные знания			
3.1 основные термодинамические законы преобразования теплоты и работы	ТТ1		ТВ
3.2 основы теории горения топлива и принципы действия оборудования для его сжигания	ТТ2		ТВ
3.3 основы теории горения топлива и принципы действия оборудования для его сжигания, а также основные принципы очистки газовых выбросов от токсичных продуктов сжигания топлива	ТТ3		ТВ
3.4 особенности конструкции и работы энерготехнологических агрегатов	ТТ4		ТВ
Освоенные умения			
У.1 производить расчеты материальных и тепловых балансов в термодинамических системах идеального газа и термодинамических системах с фазовыми переходами, а также процессов сжигания топлива и теплопередачи		КР1	ПЗ
У.2 производить расчеты технологических процессов превращения теплоты в работу и работы в теплоту с учетом фазовых переходов		КР1	ПЗ
У.3 производить расчеты материальных и тепловых балансов процессов сжигания топлива с учетом образования загрязняющих веществ		КР3	ПЗ
Приобретенные владения			
В.1 навыки теплотехнических расчетов		КР2, КР4	ПЗ
В.2 навыки расчетов материального и теплового балансов сжигания различных видов топлив		КР2	ПЗ

Примечание:

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ТВ – теоретический вопрос;

ПЗ – практическое занятие.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования - оценки работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы опроса студентов для оценки его работы при изучении дисциплины проводится по каждому модулю. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) в форме контроля выполнения домашних заданий (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Лабораторные работы не запланированы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первая КР1 по разделу 1 «Основные положения технической термодинамики»; вторая КР2 по разделу 2 «Сжигание топлива. Теоретические основы сжигания топлива»; третья КР3 по разделу 3 «Экологические проблемы сжигания топлива»; четвертая КР4 по разделу 4 «Энерготехнологические агрегаты».

Типовые задания КР1:

1. Типы термодинамических систем.
2. Уравнение Менделеева-Клапейрона.

Типовые задания КР2:

1. Виды горелок для сжигания газового топлива и газофазных отходов.
2. Виды горелок для сжигания жидкого топлива и жидкофазных отходов.

Типовые задания КР3:

1. Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива.
2. Методы очистки газовых выбросов от оксида серы.

Типовые задания КР4:

1. Особенности конструкции и работы котлов.
2. Особенности конструкции и работы паровых турбин.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу.

Индивидуальное задание не предусмотрено.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Закон Шарля.
2. Энтропия (определение, формула, единицы измерения).
3. Закон Гей-Люссака.
4. Термодинамические параметры состояния.
5. Изобарный процесс (в P, V- и T, S- координатах)

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Определить абсолютное давление в конденсаторе паровой турбины, если показание присоединённого к нему ртутного вакуумметра равно 705 мм рт. ст., а показание ртутного барометра, приведённое к 0°C, 747 мм. Температура воздуха в

месте установки приборов 20°C.

2. Определить массу кислорода, содержащегося в баллоне ёмкостью 60л, если давление кислорода по манометру равно 10,8 бар, а показание ртутного барометра – 745 мм рт. ст. при температуре 25°C.

3. Генераторный газ имеет следующий объёмный состав: $H_2=7\%$, $CH_4=2\%$, $CO=23\%$, $CO_2=2\%$, $N_2=12\%$. Определить молекулярную массу, массовые доли, газовую постоянную и плотность при температуре 15°C и давлении 1 бар.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Вычислить значение истинной мольной теплоёмкости кислорода при постоянном давлении для температуры 1000°C, считая зависимость теплоёмкости от температуры линейной.

2. В машине вследствие плохой смазки происходит нагревание 200 кг стали на 40°C в течение 20 мин. Определить вызванную этим потерю мощности машины. Теплоёмкость стали принять равной 0,46 кДж/(кг·К).

3. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру 15°C. Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до 450°C. Взорвётся ли баллон, если известно, что при этой температуре он может выдержать давление не более 9,8 МПа? Начальное давление 4,8 МПа.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.