

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 07 » декабря 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Теплотехника и теплотехническое оборудование**  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная**  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **бакалавриат**  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **144 (4)**  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **08.03.01 Строительство**  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Строительство (общий профиль, СУОС)**  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование целостного представления о фундаментальной науке прикладного характера, представляющую собой систему знаний о тепловых установках для производства строительных материалов и изделий, о тепловых процессах, происходящих в структуре материалов при воздействии на них повышенных температур, о закономерностях производства качественных материалов нового поколения с заданными свойствами, в том числе с использованием инновационных технологий.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- явления и процессы, связанные с возникновением новообразований, микро- и макроструктурных элементов в условиях повышенных температур, давления.  
- направления и способы развития, расширения и совершенствования теплотехнического оборудования для производства строительных материалов.

### 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
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок, отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, требования к составлению отчетов по результатам проведенных экспериментов.	Знает требования к составлению отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	Коллоквиум

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применять методы проведения экспериментов, проводить наблюдения и измерения в соответствии с установленными полномочиями, составлять их описание.	Умеет проводить наблюдения, измерения и эксперименты в соответствии с установленными полномочиями, составлять их описание и формулировать выводы.	Контрольная работа
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками проведения экспериментов в соответствии с установленными полномочиями, наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями, составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	Владеет навыками внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.	Курсовая работа
ПК-2.14	ИД-1ПК-2.14	Знает принцип действия и технико-экономические характеристики оборудования термических производств, правила эксплуатации теплотехнического оборудования, классификация оборудования термических цехов и принципы его работы, классификация	Знает способы организации работы с каталогами и справочниками, электронными базами данных и основные принципы анализа вариантов современных технических и технологических решений для проектирования объекта капитального строительства (строительство,	Коллоквиум

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		вспомогательного и дополнительного оборудования термических цехов и принципы его работы, индексация теплотехнического оборудования, типы и группы контролируемых атмосфер, основные принципы анализа вариантов современных технических и технологических решений для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).	реконструкция, капитальный ремонт).	
ПК-2.14	ИД-2ПК-2.14	Умеет выбирать технические данные для обоснованного принятия решений по дальнейшему использованию в технологическом процессе теплотехнического оборудования, определять коэффициенты изношенности, модернизации и обновления теплотехнического оборудования, рассчитывать коэффициенты использования и загрузки теплотехнического оборудования, составлять характеристику технического состояния теплотехнического оборудования и оснастки, анализировать данные о конструкции и оснащении имеющемся на производстве теплотехническом оборудовании,	Умеет определять объем необходимых исходных данных для проектирования объекта капитального строительства, включая объем необходимых изысканий и обследований, и осуществлять подготовку исходных данных для проектирования объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		нагревательных и охлаждающих устройств, вычислять удельные технико-экономические показатели термического производства, приходящиеся на единицу технологического оборудования, осуществлять подготовку исходных данных для проектирования объекта капитального строительства.		
ПК-2.14	ИД-3ПК-2.14	Владеет навыками составления, систематизации, актуализации перечня и паспортных данных имеющегося теплотехнического оборудования, анализа загрузки теплотехнического оборудования, коэффициента его полезного действия и энергопотребления, фиксации типа энергоносителя теплотехнического оборудования, анализа возможности и перспективы модернизации и автоматизации теплотехнического оборудования, определения суммарных потребностей теплотехнического оборудования в энергоносителях, составления задания на проектирование объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).	Владеет навыками составления задания на проектирование объекта капитального строительства (строительство, реконструкция, капитальный ремонт).	Курсовая работа

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 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	СРС
<b>5-й семестр</b>				
Теплотехника: термодинамика, теплоносители, теплообмен	8	0	8	36
Основные понятия теоретической термодинамики Теплоносители и устройства для теплогенерации Основы теории тепло- и массообмена				
Теплотехническое оборудование для производства строительных материалов, изделий и конструкций	10	0	8	36
Основные сведения о теплотехническом оборудовании для производства строительных материалов, изделий и конструкций Конструктивные элементы тепловых установок Аэродинамические схемы тепловых установок Установки для сушки зернистых материалов и изделий Нагревательные установки Печные установки Установки для тепловлажностной обработки Тепловой и аэродинамические балансы установок				
<b>ИТОГО по 5-му семестру</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>72</b>

ИТОГО по дисциплине	18	0	16	72
---------------------	----	---	----	----

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Параметры состояния газов. Законы механики газов
2	«I-d» диаграмма и задачи, решаемые с ее помощью
3	Расчеты горения топлива
4	Расчет теплопередачи при нестационарной теплопередаче
5	Расчет режима обжига зернистых материалов. Расчет скорости нагрева изделия

### Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектирование сушильной установки фильтрующего типа для сушки зернистого материала.
2	Проектирование сушильной установки кипящего слоя для сушки зернистого материала.
3	Проектирование сушильной установки пневматического типа для сушки зернистого материала.
4	Проектирование сушильной установки для сушки шликера.
5	Проектирование сушильно-помольной установки фильтрующего типа.
6	Проектирование сушильно-помольной установки пневматического типа.
7	Проектирование сушильной установки непрерывного действия для сушки изделий.
8	Проектирование сушильной установки периодического действия для сушки изделий.
9	Проектирование печной установки пересыпного типа для обжига зернистого материала.
10	Проектирование печной установки фильтрующего типа для обжига зернистого материала.
11	Проектирование печной установки фильтрующего типа для спекания зернистого материала.
12	Проектирование печной установки фильтрующего типа для вспучивания зернистого материала.
13	Проектирование печной установки непрерывного действия для обжига изделий.
14	Проектирование печной установки периодического действия для обжига изделий.
15	Проектирование печной установки для получения «короткого» расплава.
16	Проектирование печной установки для получения «длинного» расплава.
17	Проектирование тепловой установки для грануляции расплава.
18	Проектирование холодильной установки для охлаждения зернистого материала после обжига и спекания.

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
19	Проектирование тепловой установки для нагрева зернистого материала в фильтрующем потоке.
20	Проектирование тепловой установки для предварительного нагрева бетонной смеси.
21	Проектирование комплекса для электропрогрева (или электрообогрева) изделий на строительном-монтажной площадке.
22	Проектирование тепловой установки периодического действия для тепловлажностной обработки изделий.
23	Проектирование тепловой установки непрерывного действия для тепловлажностной обработки изделий.
24	Проектирование стендовой установки для тепловлажностной обработки изделий.
25	Проектирование автоклавной установки для тепловлажностной обработки изделий (или варки жидкого стекла).
26	Проектирование установки термосного выдерживания материала.
27	Проектирование установки для электротермического натяжения арматуры.
28	Проектирование установки для нагрева и формования термопластов.
29	Проектирование установки для электроразогрева бетонной смеси (или пластической массы)
30	Проектирование плавильной установки для получения силикатного расплава.

## 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, лабораторным работам 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Левченко П. В. Расчёты печей и сушил силикатной промышленности : учебное пособие для вузов / П. В. Левченко. - Москва: Альянс, 2013.	10
2	Теплотехника : учебник для вузов / А. П. Баскаков [и др.]. - Москва: БАСТЕТ, 2010.	11
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Лариков Н. Н. Теплотехника : учебник для вузов / Н. Н. Лариков. - Москва: Стройиздат, 1985.	17
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Строительные материалы : научно-технический и производственный журнал / Стройматериалы. - Москва: Стройматериалы, 1955 - .	
2	Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века : информационный научно-технический журнал / Композит. - Москва: Композит, 1998 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 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	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan3900">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan3900</a>	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Теплотехника	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-106405">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-106405</a>	локальная сеть; 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.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	AutoCAD Design Suite Ultimate, академическая лиц., Education Network 3000 concurrent users, ПНИПУ ОЦНИТ 2019

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Ноутбук	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Теплотехника и теплотехническое оборудование»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 08.03.01 Строительство

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Строительные материалы и изделия

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Строительный инжиниринг и материаловедение

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 3

**Семестр:** 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 5 семестр, Курсовая работа: 5 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	КП	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знать требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей		ТО1				ТВ
<b>З.2</b> знать номенклатуру и технические характеристики современного оборудования, арматуры и материалов	С1	ТО2				ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Уметь выполнять аэродинамический расчет и расчет энергоэффективности				КР1		ПЗ
<b>У.2</b> Уметь работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных				КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеть навыками сбора и анализа данных для выполнения расчетов энергоэффективности и технико-экономических показателей					КП	
<b>В.2</b> владеть современными методами оценивания последствий при управлении проектами					КП	

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача

(индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом 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 обучающегося 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 или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-бальной 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) проводится в форме защиты рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной

дисциплины).

### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Теплотехника: термодинамика, теплоносители, теплообмен», вторая КР – по модулю 2 «Теплотехническое оборудование для производства строительных материалов, изделий и конструкций».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Второй закон термодинамики.
2. Газообразные теплоносители и их основные свойства.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Аэродинамические схемы сушильных установок.
2. Вращающиеся печи для производства портландцемента.

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

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех рубежных контрольных работ, защита курсовой работы и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Курсовая работа**

Согласно РПД запланирована защита курсовой работы.

Типовые задания курсовой работы:

1. Производство наполнителей и заполнителей для различных нужд на основе отходов промышленности.
2. Производство зернистых утеплителей на основе природного сырья.

#### **2.3.2. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Виды теплообмена и их интенсификация.
2. Массообмен внутренний и внешний и его интенсификация в сушильных установках.
3. Теплоносители, их классификация, потребительские технико-экономические показатели и свойства.
4. Основы аэродинамики тепловых установок: расчетные аэродинамические схемы тепловых установок. Принципы составления аэродинамических балансов и гидравлических расчетов. Устройства для перемещения и очистки теплоносителя .
5. Установки для тепловлажностной обработки (ТВО) бетона и железобетона

(низкотемпературные нагревательные установки): классификация установок. Конструктивные особенности установок периодического действия для ТВО.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Расчет теплопередачи при стационарном потоке.
2. Проектирование теплоизоляции теплотехнического оборудования.
3. Нагревательные установки, их расчет и конструирование.

### **2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.



Перечень теоретических вопросов и практических заданий для экзамена по дисциплине «Теплотехника и теплотехническое оборудование»

Теоретические вопросы экзамена

1. Теплообменные аппараты. Общие сведения.
2. Теплоносители.
3. Теплообменные аппараты поверхностного типа
4. Теплообменные аппараты смешивающего типа
5. Физические свойства влажного воздуха.
6.  $I, d$ -диаграмма влажного воздуха и принципы ее построения
7. Влажное состояние материала, подвергаемого тепловой обработке.
8. Источники тепла для тепловых установок
9. Составные части твердого топлива. Свойства топлива
10. Расчет горения топлива
11. Сжигание твердого топлива
12. Сжигание жидкого топлива
13. Сжигания газообразного топлива
14. Аэро- и гидродинамика тепловых установок
15. Устройства для перемещения теплоносителя в тепловых установках
16. Установки для ТВО изделий из бетона и ЖБ. Общие сведения и классификация
17. Пропарочные камеры периодического действия
18. Пропарочные камеры непрерывного действия
19. Автоклавные установки
20. Теоретические основы процессов сушки
21. Усадочные явления и деформации в процессе сушки
22. Сушильные установки. Общие сведения и классификация
23. Сушильные установки для кусковых и сыпучих материалов
24. Теоретические основы процессов обжига
25. Общие сведения и классификация печей для обжига строительных материалов
26. Шахтные печи для обжига кусковых и сыпучих материалов
27. Вращающиеся печи для обжига
28. Конструкции гипсоварочных котлов
29. Кольцевые печи для обжига керамических изделий
30. Туннельные печи для обжига керамических изделий

Практические задания экзамена

1. Изобразить на  $I, d$ -диаграмме процесс сушки материала
2. Изобразить схематично аэродинамическую схему сушильной установки фильтрующего типа для сушки зернистого материала.
3. Изобразить схематично аэродинамическую схему сушильной установки кипящего слоя для сушки зернистого материала.
4. Изобразить схематично аэродинамическую схему сушильной установки пневматического типа для сушки зернистого материала.
5. Изобразить схематично аэродинамическую схему сушильной

установки для сушки шликера

6. Изобразить схематично аэродинамическую схему сушильно-помольной установки фильтрующего типа.

7. Изобразить схематично аэродинамическую схему сушильно-помольной установки пневматического типа.

8. Изобразить схематично аэродинамическую схему сушильной установки непрерывного действия для сушки изделий.

9. Изобразить схематично аэродинамическую схему сушильной установки периодического действия для сушки изделий.

10. Выполнить чертеж печной установки пересыпного типа для обжига зернистого материала. Указать направление движения материала и теплоносителя.

11. Выполнить чертеж печной установки фильтрующего типа для обжига зернистого материала. Указать направление движения материала и теплоносителя.

12. Выполнить чертеж печной установки фильтрующего типа для спекания зернистого материала. Указать направление движения материала и теплоносителя.

13. Выполнить чертеж печной установки фильтрующего типа для вспучивания зернистого материала. Указать направление движения материала и теплоносителя.

14. Выполнить чертеж печной установки непрерывного действия для обжига изделий. Указать направление движения материала и теплоносителя.

15. Выполнить чертеж печной установки периодического действия для обжига изделий. Указать направление движения материала и теплоносителя.

16. Выполнить чертеж печной установки для получения «короткого» расплава. Указать направление движения материала и теплоносителя.

17. Выполнить чертеж печной установки для получения «длинного» расплава. Указать направление движения материала и теплоносителя.

18. Выполнить чертеж тепловой установки для грануляции расплава. Указать направление движения материала и теплоносителя.

19. Выполнить чертеж холодильной установки для охлаждения зернистого материала после обжига и спекания. Указать направление движения материала и теплоносителя.

20. Выполнить чертеж тепловой установки для нагрева зернистого материала в фильтрующем потоке. Указать направление движения материала и теплоносителя.

21. Выполнить чертеж тепловой установки для предварительного нагрева бетонной смеси. Указать направление движения материала и теплоносителя.

22. Выполнить чертеж комплекса для электропрогрева (или электрообогрева) изделий на строительном-монтажной площадке.

23. Выполнить чертеж тепловой установки периодического действия для тепловлажностной обработки изделий. Указать направление движения материала и теплоносителя.

24. Выполнить чертеж тепловой установки непрерывного действия для тепловлажностной обработки изделий. Указать направление движения материала и

теплоносителя.

25. Выполнить чертеж стендовой установки для тепловлажностной обработки изделий.

26. Выполнить чертеж автоклавной установки для тепловлажностной обработки изделий (или варки жидкого стекла). Указать направление движения материала и теплоносителя.

27. Выполнить чертеж установки термосного выдерживания материала.

28. Выполнить чертеж установки для электротермического натяжения арматуры.

29. Выполнить чертеж для нагрева и формования термопластов. Указать направление движения материала и теплоносителя.

30. Выполнить чертеж установки для электроразогрева бетонной смеси.

31. Представить общую методику расчета горения газообразного топлива.

32. Составить материальный баланс обжига известняка.

33. Составить материальный баланс сушки гипсовых изделий.

34. Представить уравнения внешнего тепло- и массообмена при ТВО

35. Представить уравнения внутреннего тепло- и массообмена при ТВО при обработке изделий без бортоснастки и поддона.

36. Представить уравнения внутреннего тепло- и массообмена при ТВО при обработке изделий в открытой форме.

37. Представить уравнения внутреннего тепло- и массообмена при ТВО при обработке изделий в закрытой форме.

38. Представить общую методику расчета сушильной установки кипящего слоя для сушки зернистого материала.

39. Представить общую методику расчета сушильной установки пневматического типа для сушки зернистого материала.

40. Представить общую методику расчета сушильной установки для сушки шликера.

41. Представить общую методику расчета сушильно-помольной установки фильтрующего типа.

42. Представить общую методику расчета сушильно-помольной установки пневматического типа.

43. Представить общую методику расчета сушильной установки непрерывного действия для сушки изделий.

44. Представить общую методику расчета сушильной установки периодического действия для сушки изделий.

45. Представить общую методику расчета печной установки пересыпного типа для обжига зернистого материала.

46. Представить общую методику расчета печной установки непрерывного действия для обжига изделий.

47. Представить общую методику расчета печной установки периодического действия для обжига изделий.

48. Представить общую методику расчета печной установки для получения «короткого» расплава.

49. Представить общую методику расчета печной установки для получения

«длинного» расплава.

50. Представить общую методику расчета тепловой установки для грануляции расплава.

51. Представить общую методику расчета холодильной установки для охлаждения зернистого материала после обжига и спекания.

52. Представить общую методику расчета тепловой установки для нагрева зернистого материала в фильтрующем потоке.

53. Представить общую методику расчета тепловой установки для предварительного нагрева бетонной смеси.

54. Представить общую методику расчета тепловой установки периодического действия для тепловлажностной обработки изделий.

55. Представить общую методику расчета тепловой установки непрерывного действия для тепловлажностной обработки изделий.

56. Представить общую методику расчета стендовой установки для тепловлажностной обработки изделий.

57. Представить общую методику расчета автоклавной установки для тепловлажностной обработки изделий.

58. Представить общую методику расчета установки термосного выдерживания материала.

59. Представить общую методику расчета установки для электротермического натяжения арматуры

60. Представить общую методику расчета плавильной установки для получения силикатного расплава.