


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. декана строительного-  
технологического факультета

 К.А. Скляров  
« 1 » 09 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**«ТЕПЛОВЫЕ АППАРАТЫ В ТЕХНОЛОГИИ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки бакалавра 08.03.01 «Строительство»

Профиль: «Производство и применение строительных материалов,  
изделий и конструкций»

Квалификация (степень) выпускника: «Бакалавр»

Нормативный срок обучения: 4 года / 5 лет

Форма обучения: очная / заочная

Автор программы:  к.т.н., доц., А.М. Усачев

Программа обсуждена на заседании кафедры Технологии строительных ма-  
териалов, изделий и конструкций

« 1 » сентября 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой  В.В. Власов

Воронеж 2017

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

**Цель преподавания дисциплины** «Тепловые аппараты в технологии строительных материалов» заключается в подготовке высококвалифицированных бакалавров по направлению 08.03.01 Строительство (профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций») в части знания теоретических основ теплотехники и тепловых установок, применяемых в технологии строительных материалов, изделий и конструкций (компетенции ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- осуществление мировоззренческого воспитания в процессе преподавания на основе современных достижений науки и техники;
- раскрытие основополагающих законов термодинамики и основ теории теплообмена;
- изучение величин, характеризующих параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций;
- изучение тепло- и массопереноса при тепловой обработке, изучение аэродинамики тепловых установок;
- рассмотрение принципов оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций;
- изучение конструктивных особенностей тепловых установок для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций и путей их совершенствования;
- рассмотрение способов экономии теплоэнергетических ресурсов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина «Тепловые аппараты в технологии строительных материалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части.

Курс базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин таких как Физика, Математика, Информатика, Теплогазоснабжение с основами теплотехники, а также Процессы и аппараты в технологии строительных материалов, Вяжущие вещества, Технология бетона, строительных изделий и конструкций, Технология строительной керамики.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Тепловые аппараты в технологии строительных материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

- способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);
- владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-8);
- знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13);
- способность применять на практике основополагающие для каждого случая нормы (ДПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основополагающие законы термодинамики и основы теории теплообмена;
- основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций;
- принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке, аэродинамику тепловых установок;
- способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций;
- конструктивные особенности тепловых установок для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций и пути их совершенствования;
- пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).

Уметь:

- пользоваться технической и справочной литературой;
- правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии;
- выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность;
- технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).

Владеть:

- навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий;
- методами расчета любой теплотехнической установки;
- навыками оценки эффективности теплотехнических установок;
- методами и средствами обработки экспериментальных данных (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Тепловые аппараты в технологии строительных материалов» составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>65/22</b>	<b>8/10</b>
В том числе:		
Лекции	26/10	8/10
Практические занятия (ПЗ)	13/4+2	8/9, 10
Лабораторные занятия (ЛР)	26/6	8/10
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>115/158</b>	<b>8/10</b>
В том числе:		
Курсовая работа	18/18	8/10
Контрольные работы	-	-
Подготовка к экзамену	36/9	8/10
Вид промежуточной аттестации:	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	<b>8/10</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>8/10</b>
	<b>180/180</b>	
	<b>5/5</b>	

**Примечание:** здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Способы тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций. Источники теплоты и теплоносители, применяемые при тепловой обработке строительных материалов изделий и конструкций	<p>1.1. Способы снижения расхода теплоты в процессе тепловой обработки строительных материалов. Общая классификация установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий.</p> <p>1.2. Материальные, энергетические и тепловые балансы тепловых установок. Классификация способов тепловой обработки.</p> <p>1.3. Источники теплоты и теплоносители, применяемые при тепловой обработке строительных материалов и изделий.</p> <p>1.4. Электрофизические методы тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций: электропрогрев, электрообогрев, индукционный прогрев, прогрев токами высокой частоты и инфракрасным излучением.</p> <p>1.5. Классификация технических топлив. Состав твердого жидкого и газообразного топлива. Характеристика составляющих топлива. Свойства топлива. Основы расчета горения топлива. Физические основы сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Газогенераторы.</p> <p>1.6. Теплообменные аппараты, применяемые для получения теплоносителей: калориферы, рекуператоры, регенераторы и др.</p> <p>1.7. Теплогенераторы.</p> <p>1.8. Основные принципы организации рационального движения теплоносителя в тепловых установках. Основные этапы расчета аэродинамических параметров тепловых установок. Составление газового баланса сушильных установок. Определение потерь давления при движении теплоносителя. Устройства для принудительного движения теплоносителей (вентиляторы, дымососы, эжекторы).</p>
2.	Установки для тепло-влажностной обработки (ТВО) строительных материалов, изделий и конструкций	<p>2.1. Теоретические основы тепловлажностной обработки.</p> <p>2.2. Установки периодического действия. Классификация. Режимы работы установок периодического действия.</p> <p>2.3. Ямные пропарочные камеры. Основные элементы ямных пропарочных камер: вертикальные ограждающие конструкции, днища, крышки, системы сбора конденсата, установки форм, система охлаждения. Схемы систем подвода пара и его распределения в камере. Разновидности ямных пропарочных камер: ямные камеры с нижним пароразводящим коллектором, с установкой сопел, насосов-кондиционеров; ямные пропарочные камеры с вертикальным пароразводящим коллектором, камера Семенова; испарительно-конденсационные и гидроаэроциркуляционные камеры для ТВО; ямные пропарочные камеры с электрообогревом, с использованием дымовых газов; ямные пропарочные камеры с термосным режимом, гелиоустановки</p>

		<p>для ТВО. Конструктивный и теплотехнический расчет ямных пропарочных камер.</p> <p>2.4. Камерные установки для ТВО. Кассетные установки: основные конструктивные элементы; пароснабжение кассетных установок; использование жидких теплоносителей и электрофизических методов для теплоснабжения кассетных установок; разновидности кассетных установок. Термоформы. Пакетные установки. Малонапорные термоформы. Установки для ТВО объемных блоков. Стенды. Автоклавы: основные конструктивные элементы; пароснабжение автоклавов; пути снижения расхода теплоты при ТВО в автоклавах. Расчет расхода теплоты на ТВО изделий в установках периодического действия.</p> <p>2.5. Установки непрерывного действия для ТВО. Туннельные пропарочные камеры. Щелевые пропарочные камеры: конструктивные особенности; схемы расположения щелей; системы теплоснабжения и охлаждения щелевых пропарочных камер; разновидности щелевых пропарочных камер. Вертикальные пропарочные камеры. Вибропрокатные станы. Расчет расхода теплоты на ТВО изделий в установках непрерывного действия.</p> <p>2.6. Особенности теплоснабжения предприятий стройиндустрии. Установки для подогрева заполнителей и для разогрева бетонной смеси.</p>
3.	Установки для сушки материалов, изделий и конструкций	<p>3.1. Теоретические основы процесса сушки. Влажностное состояние материалов и величины, характеризующие это состояние. Кинетика процессов сушки влажных материалов. Ориентировочные режимы сушки строительных материалов, изделий и конструкций.</p> <p>3.2. Классификация установок для сушки строительных материалов и изделий. Установки для сушки рыхлозернистых материалов. Барабанные сушильные установки. Основные принципы сушки материалов в установках кипящего слоя и во взвешенном состоянии. Сушилки кипящего слоя. Установки для сушки материалов во взвешенном состоянии. Ленточные сушильные установки. Башенные (распылительные) сушильные установки (БРС).</p> <p>3.3. Установки для сушки изделий: камерные сушильные установки; туннельные сушильные установки, сушильные установки для сушки минераловатных плит. Конвейерные сушильные установки.</p>
4.	Установки для обжига строительных материалов и изделий	<p>4.1. Теоретические основы процесса обжига. Классификация установок для обжига строительных материалов и изделий. Общая блок-схема промышленных печей.</p> <p>4.2. Установки для обжига рыхлозернистых материалов. Шахтные печи: принципиальные схемы шахтных печей; пересыпные шахтные печи; печи кипящего слоя; шахтные печи с обжигом материала во взвешенном состоянии. Вращающиеся печи. Холодильники.</p> <p>4.3. Установки для обжига формованных изделий: кольцевые, туннельные, щелевые печи.</p>

### 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
1.	Автоматизация ТП		+	+	+
2.	Проектирование предприятий стройиндустрии, САПР	+	+	+	+
3.	Преддипломная практика		+		
4.	Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Способы тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций. Источники теплоты и теплоносители, применяемые при тепловой обработке строительных материалов изделий и конструкций	8/4	-	-	24/38	32/42
2.	Установки для тепловлажностной обработки (ТВО) строительных материалов, изделий и конструкций	12/4	13/8	26/6	25/53	76/71
3.	Установки для сушки материалов, изделий и конструкций	3/1	-	-	30/30	33/31
4.	Установки для обжига строительных материалов и изделий	3/1	-	-	36/35	39/36
	<b>Итого</b>	<b>26/10</b>	<b>13/8</b>	<b>26/6</b>	<b>115/156</b>	<b>180/180</b>

### 5.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ разд. дисциплины	Тематика практических занятий	Тр-ть (час)
1.	2, 3, 4	Цели, задачи и основные разделы проектирования установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий.	1 / -
2.	2, 3, 4	Характеристика выпускаемых материалов и изделий. Выбор и обоснование технологии производства, способа тепловой обработки, теплоносителя и тепловой установки. Расчет производственной программы и расхода сырьевых компонентов.	3 / 1,5
3.	2, 3, 4	Определение внутренних размеров тепловой установки. Расчет толщины и массы ограждающих конструкций тепловой установки.	6 / 1,5
4.	2, 3, 4	Теплотехнический расчет тепловой установки. Составление баланса тепловой установки. Определение расхода теплоты (энергии, топлива, теплоносителя) на тепловую обработку материалов и изделий.	15 / 3
5.	2, 3, 4	Составление схемы-задания на автоматизацию тепловых процессов и тепловой установки. Решения по обеспечению безопасности при обслуживании тепловой установки и охране окружающей среды.	0,5 / -
6.	2, 3, 4	Технико-экономическая оценка запроектированной тепловой установки.	0,5 / -
	<b>ВСЕГО</b>		<b>26 / 6</b>

### 5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	2, 3, 4	Определение внутренних размеров тепловой установки. Расчет толщины и массы ограждающих конструкций тепловой установки.	6/4
2.	2, 3, 4	Теплотехнический расчет тепловой установки. Составление теплового баланса установки. Определение расхода теплоты (энергии, топлива, теплоносителя) на тепловую обработку материалов и изделий.	7/4
<b>Всего</b>			<b>13/8</b>

### 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Темы и содержание курсовых работ, объем

№ п.п.	Наименование тем курсовых работ	Объем
1	Проектирование установок для тепловлажностной обработки строительных изделий (панели перекрытий, внутренние стеновые панели, фундаментные блоки, блоки из ячеистого бетона, силикатный кирпич, колонны и т.д.)	30-40 стр. 1 лист ф. А1
2	Проектирование установок для сушки изделий (керамический кирпич, керамическая плитка, керамическая черепица, керамические трубы и т.д.)	
3	Проектирование установок для обжига изделий (керамический кирпич, керамическая плитка, керамическая черепица, керамические трубы и т.д.)	

### 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Компетенции	Форма контроля	Семестр
1	ПК-3 – способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, КР, экзамен	8/7
2	ПК-8 – владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования.	Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, КР	8/7
3	ПК-13 – знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, КР, экзамен	8/7
4	ДПК-1 – способность применять на практике основополагающие для каждого случая нормативы	КР, экзамен	8/7

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля		
		КР	Коллоквиум	Экзамен
Знает	Основополагающие законы термодинамики и основы теории теплообмена; основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке, аэродинамику тепловых установок; способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; конструктивные особенности тепловых установок и пути их совершенствования; пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).	+	+	+
Умеет	Пользоваться технической и справочной литературой; правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах; готовиться к практическим и лабораторным занятиям, использовать время, выделенное на самостоятельную работу студента (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).	+	+	+
Владеет	Навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; методами расчета любой теплотехнической установки; навыками оценки эффективности теплотехнических установок; методами и средствами обработки экспериментальных данных (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).	+	+	+

**7.2.1. Этап текущего контроля знаний**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Основополагающие законы термодинамики и основы теории теплообмена; основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке, аэродинамику тепловых установок; способы оптимизации тепловой обработки строи-		Полное посещение лекций, практических занятий и лабораторных работ. Лабораторные работы защищены на «отлично»



	тельных материалов, изделий и конструкций; конструктивные особенности тепловых установок и пути их совершенствования; пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).	<b>отлично</b>	
Умеет	Пользоваться технической и справочной литературой; правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах; готовиться к практическим и лабораторным занятиям, использовать время, выделенное на самостоятельную работу студента (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).		
Владеет	Навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; методами расчета любой теплотехнической установки; навыками оценки эффективности теплотехнических установок; методами и средствами обработки экспериментальных данных (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).		
Знает	Основные законы термодинамики и основы теории теплообмена; основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке; способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; конструктивные особенности тепловых установок и пути их совершенствования; пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций.	<b>хорошо</b>	Полное или частичное посещение лекций, практических занятий и лабораторных работ. Лабораторные работы защищены на «хорошо»
Умеет	Пользоваться технической и справочной литературой; правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах; готовиться к практическим и лабораторным занятиям, использовать время, выделенное на самостоятельную работу студента.		
Владеет	Навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; методами расчета любой теплотехнической установки; навыками оценки эффективности теплотехнических установок; методами и средствами обработки экспериментальных данных.		
Знает	Основные законы термодинамики и основы теории теплообмена; основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке; спо-		
		<b>удовлетворительно</b>	Полное или частичное посещение лекций, практических занятий и лабораторных работ. Лабораторные работы защищены на «удовлетворитель-

	собы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; конструктивные особенности тепловых установок и пути их совершенствования; пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций.		но»
Умеет	Пользоваться технической и справочной литературой; правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах; готовиться к практическим и лабораторным занятиям, использовать время, выделенное на самостоятельную работу студента.		
Владеет	Навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; методами расчета любой теплотехнической установки; навыками оценки эффективности теплотехнических установок; методами и средствами обработки экспериментальных данных.		
Знает	Основные законы термодинамики и основы теории теплообмена; основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке; способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; конструктивные особенности тепловых установок и пути их совершенствования; пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций.		Частичное посещение лекций, практических занятий и лабораторных работ. Лабораторные работы не защищены
Умеет	Пользоваться технической и справочной литературой; правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах; готовиться к практическим и лабораторным занятиям, использовать время, выделенное на самостоятельную работу студента.	<b>неудовлетворительно</b>	
Владеет	Навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; методами расчета любой теплотехнической установки; навыками оценки эффективности теплотехнических установок; методами и средствами обработки экспериментальных данных.		
Знает	Основные законы термодинамики и основы теории теплообмена; основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке; способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; конструктивные особенности тепловых установок и пу-	<b>не аттестован</b>	Практически полное непосещение занятий, не представлены отчеты по лабораторным работам.

	ти их совершенствования; пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций.		
Умеет	Пользоваться технической и справочной литературой; правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах; готовиться к практическим и лабораторным занятиям, использовать время, выделенное на самостоятельную работу студента.		
Владеет	Навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; методами расчета любой теплотехнической установки; навыками оценки эффективности теплотехнических установок; методами и средствами обработки экспериментальных данных.		

### 7.2.2. Этапы промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Основополагающие законы термодинамики и основы теории теплообмена; основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке, аэродинамику тепловых установок; способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; конструктивные особенности тепловых установок и пути их совершенствования; пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).	<b>отлично</b>	Студент выполнил все практические задания, лабораторные работы и отчитался по ним. В ходе экзамена правильно ответил на контрольные вопросы. Правильно ответил на дополнительные вопросы.
Умеет	Пользоваться технической и справочной литературой; правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах; готовиться к практическим и лабораторным занятиям, использовать время, выделенное на самостоятельную работу студента (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).		
Владеет	Навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и		

	изделий; методами расчета любой теплотехнической установки; навыками оценки эффективности теплотехнических установок; методами и средствами обработки экспериментальных данных (ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1).		
Знает	Основные законы термодинамики и основы теории теплообмена; основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке; способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; конструктивные особенности тепловых установок и пути их совершенствования; пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций.	<b>хорошо</b>	Студент выполнил все практические задания, лабораторные работы и отчитался по ним. В ходе экзамена правильно ответил на контрольные вопросы. Частично ответил на дополнительные вопросы.
Умеет	Пользоваться технической и справочной литературой; правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах; готовиться к практическим и лабораторным занятиям, использовать время, выделенное на самостоятельную работу студента.		
Владеет	Навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; методами расчета любой теплотехнической установки; навыками оценки эффективности теплотехнических установок; методами и средствами обработки экспериментальных данных.		
Знает	Основные законы термодинамики и основы теории теплообмена; основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке; способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; конструктивные особенности тепловых установок и пути их совершенствования; пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций.	<b>удовлетворительно</b>	Студент выполнил все практические задания, лабораторные работы и отчитался по ним. В ходе экзамена частично ответил на контрольные вопросы. Частично ответил на дополнительные вопросы.
Умеет	Пользоваться технической и справочной литературой; правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах; готовиться к практическим и лабораторным занятиям, использовать время, выделенное на самостоятельную работу студента.		
Владеет	Навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; методами расчета любой теплотехнической установки; навыками оценки эффективности		

	теплотехнических установок; методами и средствами обработки экспериментальных данных.		
Знает	Основные законы термодинамики и основы теории теплообмена; основные величины, характеризующие параметры состояния теплоносителей, применяемых для тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; принципы тепло- и массопереноса при тепловой обработке; способы оптимизации тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций; конструктивные особенности тепловых установок и пути их совершенствования; пути экономии теплоэнергетических ресурсов при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций.	<b>неудов- летвори- тельно</b>	Студент не выполнил все практические задания и лабораторные работы. В ходе экзамена не смог хотя бы в отдельных деталях ответить на контрольные вопросы
Умеет	Пользоваться технической и справочной литературой; правильно выбирать вид тепловой установки, необходимой для данной технологии; выполнять теплотехнический расчет выбранной установки и оценивать ее эффективность; технически грамотно излагать результаты своей работы в отчетных документах; готовиться к практическим и лабораторным занятиям, использовать время, выделенное на самостоятельную работу студента.		
Владеет	Навыками рационального подбора установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий; методами расчета любой теплотехнической установки; навыками оценки эффективности теплотехнических установок; методами и средствами обработки экспериментальных данных.		

### **7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

#### **7.3.1. Вопросы для подготовки к зачету (не предусмотрены)**

#### **7.3.2. Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Способы снижения расхода теплоты в процессе тепловой обработки строительных материалов.
2. Общая классификация установок для тепловой обработки строительных материалов и изделий.
3. Материальный, энергетический и тепловой балансы тепловой установки.
4. Классификация способов тепловой обработки строительных материалов и изделий.
5. Источники теплоты и теплоносители, применяемые при тепловой обработке строительных материалов, изделий и конструкций.
6. Электрофизические методы прогрева строительных материалов, изделий и конструкций (электрообогрев, электропрогрев, индукционный прогрев, прогрев токами высокой частоты, прогрев инфракрасным излучением).
7. Топливо. Классификация технических топлив.
8. Состав твердого, жидкого и газообразного топлива.
9. Характеристика составляющих топлива.
10. Свойства топлива.
11. Основы расчета горения топлива.

12. Физические основы сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива.
13. Газогенераторы.
14. Теплообменные аппараты (калориферы, рекуператоры, регенераторы).
15. Теплогенераторы.
16. Основные принципы организации рационального движения теплоносителя в тепловых установках.
17. Основные этапы расчета аэродинамических параметров тепловых установок.
18. Составление газового баланса сушильных установок.
19. Определение потерь давления при движении теплоносителя.
20. Устройства для принудительного движения теплоносителей.
21. Установки для ТВО строительных материалов и изделий. Классификация.
22. Режимы работы установок для ТВО строительных материалов и изделий.
23. Ямные пропарочные камеры (ЯПК). Основные элементы.
24. Конструктивные особенности вертикальных ограждающих конструкций, днищ и крышек ЯПК.
25. Системы сбора конденсата. Схемы установки форм в ЯПК.
26. Теплоснабжение ямных пропарочных камер. Схемы систем подвода пара к ЯПК.
27. Системы распределения пара в ЯПК (ЯПК с гусочком, с нижним пароразводящим коллектором, с установкой сопел, насосов-кондиционеров, с вертикальным пароразводящим коллектором, ЯПК с внешним эжектором).
28. Камера Семенова.
29. Испарительно-конденсационные и гидроаэроциркуляционные камеры для ТВО.
30. Ямные пропарочные камеры с электрообогревом. Ямные пропарочные камеры с использованием дымовых газов.
31. Ямные пропарочные камеры с термосным режимом ТВО, гелиоустановки для ТВО.
32. Конструктивный и теплотехнический расчет ЯПК.
33. Камерные установки для ТВО.
34. Кассетные установки для ТВО. Основные конструктивные элементы.
35. Пароснабжение кассетных установок. Использование жидких теплоносителей и электрофизических методов для теплоснабжения кассетных установок.
36. Разновидности кассетных установок (напольные кассеты Бойко, механизированные напольные кассеты).
37. Термоформы.
38. Пакетные установки периодического действия.
39. Малонапорные термоформы.
40. Установки для ТВО объемных блоков.
41. Стенды для ТВО.
42. Автоклавы. Основные конструктивные элементы.
43. Пароснабжение автоклавов. Пути снижения расхода теплоты при ТВО в автоклавах.
44. Установки непрерывного действия для ТВО. Туннельные пропарочные камеры.
45. Щелевые пропарочные камеры. Конструктивные особенности, схемы расположения.
46. Системы теплоснабжения щелевых пропарочных камер.
47. Разновидности щелевых пропарочных камер.
48. Вертикальные пропарочные камеры.
49. Конструктивный и теплотехнический расчет установок непрерывного действия.
50. Установки для подогрева заполнителей и для разогрева бетонной смеси.
51. Установки для сушки строительных материалов и изделий. Влажностное состояние материалов и величины, характеризующие это состояние. Ориентировочные режимы сушки строительных материалов.
52. Классификация установок для сушки строительных материалов и изделий.
53. Установки для сушки рыхлозернистых материалов. Барабанные сушильные установки.

54. Основные принципы сушки материалов в установках кипящего слоя и во взвешенном состоянии.
55. Сушилки кипящего и виброкипящего слоя.
56. Установки для сушки материалов во взвешенном состоянии. Пневматические и пневмомельничные установки.
57. Ленточные сушильные установки. Башенные распылительные сушильные установки (БРС).
58. Установки для сушки изделий. Камерные сушильные установки.
59. Туннельные сушильные установки. Конструктивные особенности.
60. Роликовая многоярусная сушильная установка.
61. Сушильные установки для сушки минераловатных плит.
62. Конвейерные сушильные установки.
63. Установки для обжига строительных материалов и изделий. Классификация.
64. Общая блок-схема промышленных печей.
65. Шахтные печи. Принципиальные схемы шахтных печей.
66. Пересыпные шахтные печи.
67. Шахтные печи с обжигом материала во взвешенном состоянии.
68. Шахтные печи кипящего слоя.
69. Установки для получения аглопорита (спекания).
70. Вращающиеся печи.
71. Холодильники.
72. Установки для обжига изделий. Кольцевые печи.
73. Туннельные печи.
74. Щелевые печи.
75. Определение расхода теплоты на отопление, вентиляцию и бытовые нужды.

### 7.3.3. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Способы тепловой обработки строительных материалов, изделий и конструкций. Источники теплоты и теплоносители, применяемые при тепловой обработке строительных материалов изделий и конструкций	ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1	Коллоквиум (К) КР Экзамен
2	Установки для тепловлажностной обработки (ТВО) строительных материалов, изделий и конструкций	ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1	Коллоквиум (К) КР Практические занятия Лабораторные работы Экзамен
3	Установки для сушки материалов, изделий и конструкций	ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1	КР Практические занятия Лабораторные работы Экзамен
4	Установки для обжига строительных материалов и изделий	ПК-3, ПК-8, ПК-13, ДПК-1	КР Практические занятия Лабораторные работы Экзамен

### 7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Одним из условий реализации текущего контроля успеваемости является учет по-

сещаемости учебных занятий (лекций, практических занятий, лабораторных работ). Условием допуска студентов к экзамену является выполнение всех предусмотренных учебным планом видов нагрузок.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

#### **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование издания</b>	<b>Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)</b>	<b>Автор (авторы)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Место хранения и количество</b>
1	Теплотехническое оборудование в технологии строительных материалов	Метод. указания	В.В. Власов, С.В.Черкасов, А.М. Усачев	2015	Библиотека – 40 экз.
2	Конструктивный и теплотехнический расчет ямной пропарочной камеры	Метод. указания	В.В. Власов, А.И. Макеев, С.В.Черкасов, А.М. Усачев	2015	Библиотека – 40 экз.
3	Конструктивный и теплотехнический расчет автоклава	Метод. указания	В.В. Власов, А.И. Макеев	2010	Библиотека – 50 экз.
4	Оформление учебных текстовых и графических документов	Метод. указания	А.И. Макеев, М.В. Агеенко, В.В. Власов	2008	Библиотека – 120 экз.



## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
Лекции	Написание конспекта лекции; кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Делать обозначения вопросов, терминов, материалов, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе.
Практические занятия	Подготовка к теоретической части занятия, освоение представленных на занятие информационных материалов, ответы на поставленные преподавателем вопросы.
Лабораторные работы	Подготовка к теоретической части работы, освоение предоставленной информации, проведение необходимых расчетов, защита выполненных работ.
Подготовка к экзамену	При подготовке необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, знания, полученные на практических занятиях и лабораторных работах.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1 Основная литература:

1. Теплотехника / - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 – 324 с.

### 10.2 Дополнительная литература:

2. Строительная теплотехника: актуальные вопросы нормирования / - СПб. : [б. и.], 2008 - 215 с.
3. Конструктивный и теплотехнический расчет ямной пропарочной камеры: метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теплотехническое оборудование в технологии строительных материалов» для бакалавров напр. подг. «Строительство» / Воронежский ГАСУ; сост.: В.В. Власов, А.И. Макеев, С.В.Черкасов, А.М. Усачев. – Воронеж, 2015. – 40 с.
4. Теплотехническое оборудование в технологии строительных материалов: метод. указания к выполнению курсовой работы для бакалавров напр. подг. «Строительство» / Воронежский ГАСУ; сост.: В.В. Власов, С.В.Черкасов, А.М. Усачев. – Воронеж, 2015. – 12 с.
5. Конструктивный и теплотехнический расчет автоклава: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Теплотехника и теплотехническое оборудование технологии строительных изделий» для студентов 4-ого курса спец. 270106 / Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т; сост.: В.В. Власов, А.И. Макеев. – Воронеж, 2010. – 24 с.
6. <http://www.iprbookshop.ru>.

### 10.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Использование ГОСТов, СНИПов, демонстрационных, справочных, информационных, рекламных и др. учебно-методических пособий и материалов в электронном виде.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Комплект лабораторного оборудования в соответствии с тематикой лабораторных работ (приборы для контроля температуры, давления, влажности теплоносителя и его ско-

рости движения; лабораторная ямная пропарочная камера; лабораторный сушильный шкаф; муфельная печь).

2. Наглядные пособия, образцы материалов, стенды. Использование в процессе обучения видеоаппаратуры.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)**

Аудиторные поточные и групповые занятия в специализированных классах, в компьютерном классе.

Применение рейтинговой системы оценки знаний:

- путем проведения письменных и устных тестов на занятиях;
- по результатам самостоятельной работы;
- по участию в специализированных выставках и семинарах;
- по участию в олимпиадах, выставках.

Проведение контроля готовности студентов к выполнению практических и лабораторных занятий, рубежного и промежуточного контроля, уровня усвоения знаний по разделам дисциплины.


Итоговый контроль (экзамен) осуществляется после защиты курсовой работы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

**Руководитель основной образовательной программы**  Шмитко Е.И.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительно-технологического факультета

" 1 " 09 2017 г., протокол № 1

**Председатель**  Баранов Е.В.