



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Строительный факультет

Кафедра «Строительный инжиниринг и материаловедение»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
«22» _____ 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплотехника и теплотехническое оборудование»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 08.03.01 «Строительство»

Направленность (профиль)
образовательной программы:

Производство строительных материалов,
изделий и конструкций

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

Строительный инжиниринг и
материаловедение

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр(ы): 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 3Е

Часов по рабочему учебному плану:

144 час

Виды контроля:

Экзамен: - 6 сем. Зачёт: - нет

Курсовой проект - 6 сем.

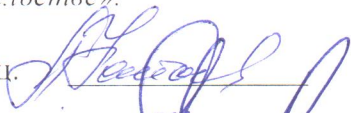
Курсовая работа - нет

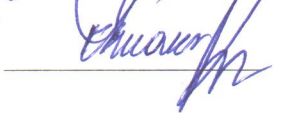
Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Теплотехника и теплотехническое оборудование» разработан на основании:

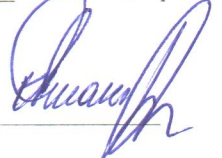
- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «№ 201» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки – 08.03.01 «Строительство», профилю подготовки - «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению 08.03.01 «Строительство» профилю подготовки - «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», утверждённого «28» апреля 2016 г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: «Физика», «Химия», «Теплоснабжение с основами теплотехники», «Электроснабжение с основами электротехники», «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики», «Строительные материалы», «Технология бетона, строительных изделий и конструкций»; «Технология полимерных строительных материалов и изделий»; «Технология обжиговых и плавяных неметаллических материалов и изделий»; «Технология деревообработки»; «Технология изготовления металлических изделий и конструкций»; «Технология железобетонных изделий»; «Технологические процессы в строительстве».

Разработчик: канд. техн. наук, доц.  Л.И. Катаева

Рецензент: канд. пед. наук, доц.  К.Н. Южаков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Строительного инжиниринга и материаловедения» «26» мая 2017 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой «Строительного инжиниринга и материаловедения», ведущей дисциплину д-р техн. наук проф.  В.А. Харитонов

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительного факультета «30» мая 2017 г., протокол № 10/17.

Председатель учебно-методической комиссии строительного факультета канд. техн. наук, доц.  И.И. Зуева

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой «СИМ» д-р техн. наук, проф.  В.А. Харитонов

Начальник управления образовательных программ канд. техн. наук, доц.  Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является сформировать у студентов знания в области основных разделов теплотехники: тепло- и массообмена, методов теплогенерации, на основе базовых знаний которых они должны научиться выбирать, проектировать и эксплуатировать теплотехническое оборудование предприятий производящих строительные материалы, изделия и конструкции.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат **(ОПК-2)**;
- знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест **(ПК-1)**;
- 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)**;

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **изучение** основ теплотехники: теории тепло- и массообмена и законов технической термодинамики, основ теплогенерации; современных конструкций теплотехнического оборудования предприятий строительных материалов и изделий; основных принципов составления и расчета аэродинамических схем тепловых установок;

- **формирование умения:**

- сбора и систематизация информационных и исходных данных для проектирования теплотехнического оборудования;
- оценки энергетической и технологической эффективности теплотехнического оборудования, способности принимать решения по оптимизации теплотехнических процессов;

- **формирование навыков:**

- расчета времени прогрева и сушки материалов и изделий, проектирования теплоизоляции теплотехнического оборудования;
- определения рабочих объемов теплотехнического оборудования;
- разработки аэродинамических схем тепловых установок
- составления материальных и тепловых балансов теплотехнического оборудования и определения удельных расходов энергоносителей;
- контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации нормативным документам: СНиПам, СП, ВСН, ОНТП, ГОСТам, техническим условиям и другим исполнительным документам.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основы термодинамики: способы и методы теплогенерации и основные характеристики энерго- и теплоносителей;
- основы теории тепло- и массообмена;
- основы конструирования, расчета и совершенствования теплотехнического оборудования предприятий строительных материалов, изделий и конструкций;
- способы снижения энергоемкости теплотехнических процессов.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Теплотехника и теплотехническое оборудование» относится к вариативной части блока I Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 08.03.01 «Строительство» профилю подготовки «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

• знать:

- основные направления развития современной промышленной теплоэнергетики;
- основные законы (начала) термодинамики и законы механики газов;
- основы простого и сложного теплообмена и массообмена;
- основные технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций;
- основные физические, физико-химические и химические процессы, протекающие в теплотехническом оборудовании при производстве строительных материалов, изделий и конструкций;
- конструктивные особенности, основы проектирования и эксплуатации теплотехнического оборудования предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: нагревательные и сушильные установки;
- нормативную базу, определяющую проектирование и эксплуатацию теплотехнического оборудования;

• уметь:

- составлять аэродинамические схемы теплотехнического оборудования;
- выполнять расчеты горения топлива и разбавления продуктов сгорания, а также сечения транспортных газовых путей;
- рассчитывать время теплового процесса и проектировать эффективную теплоизоляцию тепловых установок;
- назначать параметры рабочего тела в основных расчетных сечениях аэродинамической схемы теплотехнического оборудования;
- выполнять конструктивные и теплотехнические расчеты при проектировании, совершенствовании и настройке теплотехнического оборудования для производства строительных материалов, изделий и конструкций;

• **владеть навыками:**

- работы с нормативной и справочной литературой при проектировании, доводке и эксплуатации теплотехнического оборудования;
- выбора и расчета основных рабочих габаритов тепловых установок;
- составления материальных, тепловых и аэродинамических балансов тепловых установок;
- снижения энергоемкости производства строительных материалов, изделий и конструкций;
- графического оформления теплотехнических чертежей.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции:			
ОПК-2	Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.	Математика	Строительная механика
		Геология	
		Инженерная графика	Теплотехника и теплотехническое оборудование
		Физика	
		Теоретическая механика	Методы исследования материалов 3 (химические, физико-механические и механические)
		Механика грунтов	
		Инженерная геодезия	
		Теплогазоснабжение с основами теплотехники	Автоматика и автоматизация производственных процессов
		Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики	
		Электроснабжение с основами электротехники	НИРС 1 (в области композиционных материалов)
		Сопротивление материалов	
		Методы исследования материалов 1 (аналитическая химия)	НИРС 2 (в области тугоплавких неметаллических материалов)

			Автоматика и автоматизация производственных процессов
Профессиональные компетенции			
ПК-1	Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест.	Геология	Учебная практики
		Механика грунтов	
		Инженерная геодезия	
		Теплогазоснабжение с основами теплотехники	Преддипломная практика
		Водоснабжение с основами гидравлики	
		Электроснабжение с основами электротехники	
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	Строительные материалы	Технология бетона, строительных изделий и конструкций
		Строительные материалы и технология конструкционных материалов	Технология полимерных строительных материалов и изделий
		Технологические процессы в строительстве	Технология специальных строительных материалов
		Механическое оборудование предприятий строительной индустрии	Технология металлических изделий и конструкций
		Вязущие вещества	Проектирование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций
		Технология обжигаемых и плавящихся неметаллических материалов и изделий	Методы исследования материалов 2 (физико-механические и физические)
		Технология заполнителей	Технология ЖБИ

		Технология керамических изделий	Технология деревообработки
			Анализ хозяйственной деятельности
			Методы исследования 3 (химические, физико-механические, механические)
			Преддипломная практика

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-2, ПК-1 и ПК-8.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции *ОПК-2*

Код ОПК-2	Формулировка компетенции Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
Код ОПК-2.Б1.В.09	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих при проектировании и эксплуатации теплотехнического оборудования в производственных строительных процессах, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - основные направления развития современной промышленной теплоэнергетики; - основные законы (начала) термодинамики и законы механики газов; - основы простого и сложного теплообмена и массообмена;	Лекции; Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Теоретические вопросы для текущего контроля; Вопросы к экзамену.
Умеет: - выполнять расчеты горения топлива	Практические занятия; Самостоятельная работа по ре-	Практические задания

и разбавления продуктов сгорания, а также сечения транспортных газовых путей: - рассчитывать время теплового процесса и проектировать эффективную теплоизоляцию тепловых установок;	шению практических задач при подготовке к экзамену	к экзамену
Владеет навыками: - составления материальных, тепловых и аэродинамических балансов тепловых установок;	Самостоятельная работа студентов по решению практических задач при выполнении курсового проектирования: Выполнение курсового проекта.	Защита курсового проекта.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест.
-----------------	---

Код ПК-1.Б1.В.09	Формулировка дисциплинарной части компетенции Знание нормативной базы в области проектирования и эксплуатации теплотехнического оборудования в производстве строительных материалов, изделий и конструкций.
-------------------------	---

Требования к компетентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - нормативную базу, определяющую проектирование и эксплуатацию теплотехнического оборудования;	Лекции; Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Теоретические вопросы для текущего контроля; Вопросы к экзамену.
Умеет: - проектировать эффективную теплоизоляцию тепловых установок; - назначать параметры рабочего тела в основных расчетных сечениях аэродинамической схемы теплотехнического оборудования;	Практические занятия; Самостоятельная работа по решению практических задач при подготовке к экзамену	Практические задания к экзамену
Владеет навыками: - работы с нормативной и справочной литературой при проектировании, доводке и эксплуатации теплотехнического оборудования; - графического оформления теплотехнических чертежей.	Самостоятельная работа студентов по решению практических задач при выполнении курсового проектирования; Выполнение курсового проекта.	Защита курсового проекта.

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-8

Код ПК-8	Формулировка компетенции Владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования
---------------------	--

Код ПК-8.Б1.В.09	Формулировка дисциплинарной части компетенции Владение технологией, технологическими процессами при подборе, проектировании, доводке и освоении теплотехнического оборудования в строительном производстве и производстве строительных материалов, изделий и конструкций.
-----------------------------	---

Требования к компетентному составу части компетенций

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: - основные технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций; - основные физические, физико-химические и химические процессы, протекающие в теплотехническом оборудовании при производстве строительных материалов, изделий и конструкций; - конструктивные особенности, основы проектирования и эксплуатации теплотехнического оборудования предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: нагревательные и сушильные установки;	Лекции; Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Теоретические вопросы для текущего контроля; Вопросы к экзамену.
Умеет: - составлять аэродинамические схемы теплотехнического оборудования; - выполнять конструктивные и теплотехнические расчеты при проектировании, совершенствовании и настройке теплотехнического оборудования для производства строительных материалов, изделий и конструкций;	Практические занятия; Самостоятельная работа по решению практических задач при подготовке к экзамену	Практические задания к экзамену
Владеет навыками: - выбора и расчета основных рабочих габаритов тепловых установок; - составления материальных, тепловых и аэродинамических балансов тепловых установок; - снижения энергоемкости производства строительных материалов, изделий и конструкций	Самостоятельная работа студентов по решению практических задач при выполнении курсового проектирования; Выполнение курсового проекта.	Защита курсового проекта.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч/ЗЕ	
		по 6 семестру	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная) работа.	54	54
	- Лекции (Л)	24	24
	- Практические занятия (ПЗ)	28	28
	- Лабораторные работы (ЛР)	-	-
	- Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
2	Самостоятельная работа студентов (СРС):	54	54
	- Изучение теоретического материала	14	14
	- Курсовой проект	36	36
	- Подготовка к практическим занятиям.	4	4
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен	36	36
4	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					Итоговый контроль	СРС	
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
mod 1	Раздел 1	Тема1	1	1	-	-	-		3	4
		Тема 2	5	2	3	-	-		4	9
		Тема 3	12	6	6	-	-		14	26
		Тема 4	6	3	3	-	-		6	12
Итого по mod 1:			25	12	12	-	1	-	27	52/1,44
mod 2	Раздел 2	Тема 5	2	2	-	-	-		3	5
		Тема 6	5	1	4	-	-		4	9
		Тема 7	4	2	2	-	-		3	7
		Тема 8	7	3	4				7	14
		Тема 9	10	4	6	-	-		10	20
Итого по mod 2:			29	12	16		1		27	56/1,55
Промежуточная аттеста-								36		36

ция:								
ВСЕГО:	54	24	28		2	36	54	144/4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1: ТЕПЛОТЕХНИКА

Раздел 1. Теплотехника: термодинамика, теплоносители, теплообмен.

ЛК – 12 часов, ПЗ – 12 часов, СРС – 27 часа

Тема 1. Введение.

ЛК - 1 час, СРС – 3 часа

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины теплотехника. Основные направления развития современной промышленной теплоэнергетики.

Тема 2. Основные понятия теоретической термодинамики.

ЛК – 2 часа, ПЗ – 3 часа, СРС – 4 часа

Параметры состояния газов. Идеальный газ. Уравнения механики газов. Универсальная газовая постоянная. Газовые смеси. Понятие о внутренней энергии. Теплоемкость газов. Работа газов при его расширении.

Законы (начала) термодинамики. Процессы изменения состояния газов. Цикл Карно и тепловые насосы.

Тема 3. Теплоносители и устройства для теплогенерации.

ЛК – 6 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – 14 часов

Водяной пар и вода. Понятие о процессе парообразования. Построение процесса парообразования в «Т-S» и «I-S» диаграммах. Термодинамические таблицы водяного пара. Высокотемпературные теплоносители – ВОТ. Теплотехнические показатели и способы использования их для обогрева ТУ.

Влажный воздух. Основные свойства влажного воздуха. «I-d» - диаграмма влажного воздуха. Теплотехнические показатели и способы использования их для обогрева ТУ.

Органическое топливо. Источники тепла и методы сжигания топлива. Основные свойства топлива. Выбор топлива. Хранение и методы обогащения топлива. Понятия о процессах горения топлива: энергия активации, цепные реакции, виды горения, скорость и фазы горения, температура воспламенения, равновесный состав газов. Процесс горения топлива и принципы его расчета. Классификация и конструкции тепловых генераторов. Принципы использования и расчета в ТУ. Горелочные устройства: классификация, расчет.

Электрические и электрофизические способы нагрева. Устройства для электронагрева и электрообогрева.

Тема 4. Основы теории тепло- и массообмена.

ЛК – 3 часа, ПЗ – 3 часа, СРС – 6 часов

Виды теплообмена: кондукция, конвекция, лучеиспускание, простой и сложный теплообмен. Способы интенсификации теплообмена.

Расчет теплопередачи при стационарном и нестационарном потоке.

Расчет и проектирование ограждающих конструкций теплотехнического оборудования.

Модуль 2: ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.

Раздел 2. Теплотехническое оборудование для производства строительных материалов, изделий и конструкций.

ЛК – 12 часов, ПЗ – 16 часов, СРС – 27 часов

Тема 5. Введение. Основные понятия раздела дисциплины.

ЛК – 2 часа, ПЗ – 0 часов, СРС – 3 часа

Тепловая обработка (ТО) как составляющая часть технологического процесса, определяющая качество готовой продукции, материало- и энергоемкость, себестоимость процесса. Понятие о тепловых установках (ТУ) как о рабочем объеме, в котором одновременно происходят физико-химические, физико-механические, гидродинамические, тепловые и массообменные процессы. Понятия о тепловом и температурном режиме в тепловой установке. Виды режимов и назначение каждого периода.

Назначение ТУ, их классификация. Технико-экономическая оценка работы ТУ.

Тема 6. Конструктивные элементы тепловых установок.

ЛК – 1 час, ПЗ – 4 часа, СРС – 4 часа

Фундаменты, каркасы. Некоторые особенности кладки, теплоизоляции. Материалы, используемые в печестроении, их основные свойства и требования. Гарнитура, фурнитура и арматура ТУ.

Тема 7. Аэродинамические схемы тепловых установок.

ЛК – 2 часа, ПЗ – 2 часа, СРС – 3 часа

Аэродинамические схемы тепловых установок. Принципы составления аэродинамических балансов. Устройства для перемещения и очистки теплоносителя.

Тема 8. Установки для сушки зернистых материалов и изделий.

ЛК – 3 часов, ПЗ – 4 часа, СРС – 7 часов

Классификация сушильных установок и их назначение. Теоретические основы сушки: кривые сорбции и десорбции, деформация материалов при сушке; кинетика сушки влажных материалов и кривые сушки.

Массообмен внутренний и внешний. Основные уравнения массообмена и способы его интенсификации.

Сушильные установки (СУ). Классификация установок по скорости сушильного агента. СУ с фильтрующим, кипящим и пневматическим слоем: устройство, назначение, режимы работы, принципы составления теплового и аэродинамических балансов; конструирование установок для сушки зернистых материалов в трех видах газовых потоков. Сушильные установки для сушки изделий: принципы их проектирования и настройки. Технико-экономические показатели работы СУ.

Тема 9. Нагревательные установки.

ЛК – 4 часов, ПЗ – 6 часов, СРС – 10 часов

Печные установки:

Теоретические основы печных процессов: процессы, происходящие в материале при обжиге, вспучивании, спекании, плавлении. Режимы обжига.

Аэродинамические схемы теплоносителей. Повторное использование теплоты отходящих газов. Способы интенсификации печных процессов.

Печные установки (ПУ): Классификация ПУ. Шахтные и вращающиеся печи. Кольцевые, камерные и туннельные печи. Агломерационные решетки. Плавильные установки. Конструктивные особенности, принципы работы, расчет и проектирование. Техно-экономические показатели ПУ.

Тепловой и аэродинамические расчеты печей: принципы составления материального, теплового и аэродинамических балансов. Определение расходов тепла и топлива.

Установки для тепловлажностной обработки:

Теоретические основы тепловлажностной обработки (ТВО): физико-химические, тепло-массообменные и деформативные процессы, происходящие при тепловлажностной обработке в материале. Режимы ТВО.

Тепловлажностная обработка бетона и железобетона: паром, продуктами сгорания природного топлива, электрофизическими методами нагрева.

Установки для ТВО: Классификация установок. Установки периодического действия. Установки непрерывного действия. Конструктивные особенности установок ТВО, их расчет и проектирование. Принципы работы и технико-экономические показатели. Установки для нагрева заполнителей и бетонной смеси.

Тепловой и аэродинамические балансы установок ТВО: Принципы составления материального, теплового и аэродинамических балансов установок периодического и непрерывного действия.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3 – Темы практических занятий

Номер темы дисциплины	Кол-во часов ПЗ	Наименование темы практического занятия
2	3	Параметры состояния газов. Законы механики газов
3	6	«I-S» диаграмма и термодинамические таблицы водяного пара и задачи, решаемые с ее помощью.
		«I-d» диаграмма и задачи, решаемые с ее помощью.
		Расчеты горения топлива.
4	3	Расчет теплопередачи при нестационарной теплопередаче. Расчет и проектирование теплоизоляции ограждающих конструкций теплотехнического оборудования.
6	4	Расчет режима обжига зернистых материалов. Расчет скорости нагрева изделия.
7	2	Расчеты сечений тепловых установок и газоходов. Подбор

		систем обеспыливания и тягодутьевых устройств.
8	4	Расчеты тепловых и аэродинамических балансов сушильных установок
9	6	Расчеты рабочих габаритов нагревательных установок. Расчет материальных и тепловых балансов нагревательных установок периодического и непрерывного действия

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Темы лабораторных работ - *не предусмотрены.*

5. 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 курсовых проектов.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится в п.7.
5. 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 лекциях.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Изучение теоретического материала;	1
2	Изучение теоретического материала;	1
3	Изучение теоретического материала;	1
	Подготовка к практическим занятиям;	1
	Выполнение курсового проекта	6
4	Изучение теоретического материала;	1
	Подготовка к практическим занятиям;	1
	Выполнение курсового проекта	6
5	Изучение теоретического материала;	1
	Выполнение курсового проекта	6
6	Изучение теоретического материала;	1
7	Изучение теоретического материала;	1
	Подготовка к практическим занятиям;	1
	Выполнение курсового проекта	6
8	Изучение теоретического материала;	1

9	Подготовка к практическим занятиям;	1
	Выполнение курсового проекта	6
	Изучение теоретического материала;	1
	Подготовка к практическим занятиям;	1
	Выполнение курсового проекта	6
Итого: ч / ЗЕ		54/1,5

5.1.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

Тема 1. Введение

Основные направления развития современной промышленной теплоэнергетики.

Тема 2. Основные понятия теоретической термодинамики.

Законы механики газов. Законы (начала) термодинамики. Циклы Карно и тепловые насосы.

Тема 3. Теплоносители и устройства для теплогенерации.

Методы транспортирования, хранения и переработки энергоносителей и теплоносителей. Конструкции топливосжигающих установок и их проектирование.

Техника безопасности и экологическая безопасность топливосжигающих установок.

Тема 4. Основы теории тепло- и массообмена.

Теория массообмена и расчеты скорости сушки и нагрева материала. Методы расчета и проектирования теплоизоляции теплотехнического оборудования

Тема 5. Основные понятия при проектировании теплотехнического оборудования.

Температурные и тепловые режимы теплотехнического оборудования. Принципы их расчета и назначение.

Тема 6. Конструктивные элементы тепловых установок.

Материалы и изделия используемые при проектировании теплотехнического оборудования.

Тема 7. Аэродинамические схемы тепловых установок.

Составление расчетных аэродинамических схем теплотехнического оборудования. Принципы расчета основного оборудования аэродинамических схем.

Тема 8. Установки для сушки зернистых материалов и изделий.

Массообмен внутренний и внешний. Основные уравнения массообмена и способы его интенсификации.

Конструктивные узлы и аэродинамические схемы сушильных установок для сушки зернистых материалов и изделий.

Эксплуатация сушильных установок. Техника безопасности и экологическая безопасность сушильных установок.

Тема 9. Нагревательные установки.

Конструктивные узлы и аэродинамические схемы печных установок.

Конструктивные узлы и аэродинамические схемы установок для тепловлажностной обработки.

Эксплуатация нагревательных установок. Техника безопасности и экологическая безопасность нагревательных установок.

5.1.2 Перечень тем курсовых проектов

Таблица 5.1 – Темы курсовых проектов

№ п.п.	Наименование темы курсового проекта
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 (спекания или вспучивания) зернистого материала.
11	
12	
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.
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.

5.1.3. Реферат – не предусмотрено.

5.1.4. Расчетно-графические работы – не предусмотрено.

5.2. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине «Теплотехника и теплотехническое оборудование» основывается на активных и интерактивных методах обучения, преподаватель в учебном процессе использует презентацию лекционного материала, где студенты не пассивные слушатели, а активные участники занятия. Интерактивное обучение – это обучение, погруженное в общение, при котором учащиеся задают вопросы и отвечают на проблемные вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала и стимулирует ассоциативное мышление студентов и более полное усвоение теоретического материала.

Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на выполнение практических занятий.

Такие методы обучения (активное и интерактивное) формируют и развивают профессиональные и общекультурные компетенции студентов.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующей форме:

- теоретического опроса.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный и промежуточный контроль осуществляется:

- контрольными работами;
- курсовым проектом.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Экзамен – 6 семестр

- Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (выборочно один из модуля 1 и второй из модуля 2) и одно практическое задание (выборочно из модуля 1 и 2).

- Экзаменационная оценка выставляется с учетом рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВ)	Виды контроля			
	ТО	КР	КП	Экзамен (зачет)
В результате освоения дисциплины студент знает:				
- основные направления развития современной промышленной теплоэнергетики (ОПК-2);	+			+
- основные законы (начала) термодинамики и законы механики газов (ОПК-2);	+			+
- основы простого и сложного теплообмена и массообмена (ОПК-2);	+			+
- основные технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8);	+			+
- основные физические, физико-химические и химические процессы, протекающие в теплотехническом оборудовании при производстве строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8);	+			+
- конструктивные особенности, основы проектирования и эксплуатации теплотехнического оборудования предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: нагревательные и сушильные установки (ПК-8);	+			+
- нормативную базу, определяющую проектирование и эксплуатацию теплотехнического оборудования (ПК-1);	+			+
умеет:				
- составлять аэродинамические схемы теплотехнического оборудования (ПК-8);		+		+
- выполнять расчеты горения топлива и разбавления продуктов сгорания, а также сечения транспортных газовых путей (ОПК-2);		+		+
- рассчитывать время теплового процесса и проектировать эффективную теплоизоляцию тепловых установок (ОПК-2, ПК-1);		+		+
- назначать параметры рабочего тела в основных расчетных сечениях аэродинамической схемы теплотехнического оборудования (ПК-1);		+		+
- выполнять конструктивные и теплотехнические расчеты при проектировании, совершенствовании		+		+

и настройке теплотехнического оборудования для производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8):				
владеет навыками:				
- работы с нормативной и справочной литературой при проектировании, доводке и эксплуатации теплотехнического оборудования (ПК-1);			+	
- выбора и расчета основных рабочих габаритов тепловых установок (ПК-8);			+	
- составления материальных, тепловых и аэродинамических балансов тепловых установок (ОПК-8);			+	
- снижения энергоемкости производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8);			+	
- графического оформления теплотехнических чертежей (ПК-1).			+	

Примечание: ТО – текущий теоретический опрос (контроль знаний по теме); КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений); КП – курсовой проект (оценка владений).

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																Итого, ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	6-й семестр																
Раздел:	Р1								Р2								
Лекции	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	24
Практические занятия	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28
КСР								1								1	2
Изучение теоретического материала	3	4	3	1		1				1		1		1		1	14
Подготовка к аудиторным занятиям (практическим занятиям) и аттестации								2								2	4
Курсовой проект			2	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3		36
Модуль:	М1								М2								
Контрольная работа								+								+	
Дисциплин. контроль																	экзамен

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.09 «Теплотехника и теплотехническое оборудование» (полное название дисциплины)	Блок 1 Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)		
	<table style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; text-align: center;">x</td> обязательная</tr></table>	x	
x			
	x		

08.03.01 (код направления /профиля специальности)	«Строительство», профиль «Производство строитель- ных материалов, изделий и конструкций» (полное название направления/ профиля подготовки специальности)
--	---

СФ/ПСК (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; text-align: center;"></td> специалист</tr></table>	
x		

 Форма обучения | | |---| | x | |---| || | заочная
| | очно-заочная

2016 г
(год утверждения
учебного плана ОПОП)

Семестр(ы) 6

Количество групп 1
 Количество студентов 25

Катаева Людмила Ивановна
(фамилия, инициалы преподавателя)

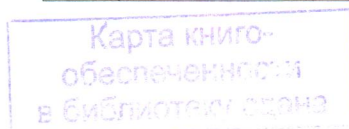
канд.техн.наук, доцент
(должность)

Строительный - СТФ
(факультет)

«Строительного инжиниринга и материаловедения» - СИМ, т. 2-196-351
(кафедра) (контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходи- мой для обеспечения дисциплины.

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиоте- ке/кафедре
1. Основная литература		
1	Теплотехника: учеб. для вузов /А.А. Александров и др.; под ред. А.М. Архарова. – 3-е изд.перер.и доп. – М.: изд-во МГТУ, 2011. – 791 с.	1
2	Теплотехника: конспект лекций /А.В. Гдалев и др. - М.: Эксмо, 2008. – 287 с.	4
3	Теплотехника [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Пермский государственный технический университет, Кафедра теп-	Электрон- ный ресурс.



	лотехники: Сост. К. С. Галягин [и др.] .— Электрон. дан. (21.2 Мб) .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007 .— 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : ил .— (Инновационный университет XXI века) .— Заглавие с титул. экрана .— Систем. требования: PC; Windows 98/ME/NT4/NT2000/XP; 800x600; Internet Explorer 6.0 и выше; CD/DVD-ROM .— <URL: http://www.do.pstu.ru >.	(CD-ROM)
4	Техническая термодинамика и теплотехника : учебное пособие для вузов / Л.Т. Бахшиева [и др.] : Под ред. А.А. Захаровой .— М. : Академия, 2006...2008 .— 272 с.	35
5	Амерханов, Роберт Александрович. Теплотехника : учебник для вузов / Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов .— 2-е изд., перераб. и доп .— М. : Энергоатомиздат, 2006. — 432 с.	1
6	Теплотехника: учебник для вузов /В.Н. Луканин и др. – 5.е изд.стер. – М.: Высш.шк., 2005...2009. – 671 с.	20
7	Ерофеев В.Л. Теплотехника: учебник для вузов – 2.е изд. перераб. и доп. – М.: Академкнига, 2006...2008. – 488 с.	8
8	Левченко П.В. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности. – М.: Альянс /перепечатан с 1967 г/, 2007....2013. – 368 с.	89
9	Сборник задач по теплотехнике: учеб.пособие для вуз. /М.Г.Шатров и др. – М.:Академия, 2012 . – 269 с.	7
10	Теплотехника и теплотехническое оборудование технологий строительных материалов, изделий и конструкций: метод. указания по самостоятельному изучению дисциплины, курсовому и дипломному проектированию. /Катаева Л.И. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2009. – 30с.	0/100 на кафедре
11	Расчеты горения топлива: метод. пособие / Катаева Л.И. – Пермь: изд-во ПГТУ, 2009. – 54 с.	0/100 на кафедре
2. Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Плавильные агрегаты: теплотехника, управление, экология: справочник, издан в 4 кн. / под ред. В.Г. Лисиченко. – М: Теплотехник, 2005. – т.1 – 2005. - 759 с. (Тепловые процессы. Промышленные печи) т.2. – 2005.-899 с. (Стекловаренные печи) т.3. – 2005. -566 с. (Печи металлургические) т.4. – 2005. – 540 с. (Печи плавильные, аэродинамика)	1 1 1 1
2	Лисиенко В.Г. Вращающиеся печи: теплотехника, управление и экология: справочное издание: в 2-х кн. /В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгачев; под ред. В.Г. Лисиенко. – М.: Теплотехник, 2004. – Кн. 1. – 2004. – 687 с. Кн. 2. – 2004. – 588 с.	2 4
3	Ижорин М.Н. Сооружение промышленных печей: справочное издание в 2-х т: /М.Н. Ижорин, Ю.П. Сторожков; под Ред. М.Н. Ижорина; Ростеплостоймонтаж. – М.: Теплотехник, 2006. – Т.2. – Строительство печей. – 2006. – 671 с.	4
4	Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник /Б.Г. Борисов и др. под ред. В.А. Клименко, В.М. Зорина. – 4-е изд. стер. – М.: Изд-во МЭИ, 2004...2007. – 630 с.	7
5	Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы: Справочник /М.С. Алхутов; под Ред А.В. Клименко. – 3-е изд. перераб и доп. – М.: изд-во МЭИ, 2000. – 527 с.	7
6	Огнеупоры: материалы, изделия, свойства и применение : каталог-	

	справочник : в 2 кн. / Под ред. И.Д. Кашеева; Сост. И. Д. Кашеев, М. Г. Ладыгичев, В. Л. Гусовский .— Москва : Теплотехник, 2004.— (Справочник) . Кн. 1 .— 2003 .— 333 с Кн. 2 .— 2003 .— 318 с.	2 2
7	Неформованные огнеупоры : справочное издание : в 2 т. / Сост. И. Д. Кашеев [др.]; Под ред. И. Д. Кашеева .— Москва : Теплотехник, 2004. Т. 2: Свойства и применение неформованных огнеупоров .— 2-е изд .— 2004 .— 397 с.	2
8	Ладыгичев, Михаил Григорьевич. Огнеупоры для нагревательных и термических печей : справочник / М. Г. Ладыгичев, В. Л. Гусовский, И. Д. Кашеев : Под ред. И.Д. Кашеева .— 2-е изд., доп .— Москва : Теплотехник, 2004 .— 253 с.	6
9	Сушка древесины: уч.пособие /состав. П.В. Болдырев. – 3-е изд. – СПб: ПрофиКС, 2007. – 166 с.	2
10	Гусовский, Виктор Львович. Методики расчета нагревательных и термических печей : учебно-справочное издание / В. Л. Гусовский, А. Е. Лифшиц .— М. : Теплотехник, 2004 .— 395 с.	26
11	Лакомкин, Владимир Юрьевич. Тепломассообменное оборудование предприятий (Сушильные установки) : учебное пособие / В.Ю. Лакомкин, А.П. Бельский : Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров .— СПб : Изд-во СПбГТУРП, 2006 .— 100 с.	3
12	Горелочные устройства промышленных печей и топок (конструкции и технические характеристики) : справочник / А. А. Винтовкин [и др.] .— Москва : Теплотехник, 2008 .— 552 с.,	1
13	Евтюков С.А. Справочник по пневмокомплексам и пневмотранспортному оборудованию /С.А. Евстюков, М.М. Шапунов. – СПб: ДНК, 2005. – 455 с.	5
14	Кудинов А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии. – М.: Машиностроение, 2011. – 373 с.	2
2.2 Периодические издания		
1	Цемент и его применение	
2	Строительные материалы	
3	Бетон и железобетон	
4	Стекло и керамика	
5	Огнеупоры и техническая керамика	
6	Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века	
7	Химические технологии	
8	Пластические массы	
9	Лакокрасочные материалы и их применение	
10	Промышленная энергетика	
11	Технология, оборудование, автоматизация промышленных производств.	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТы	Техэксперт Консультант плюс
2	СНиПы, СП	
3	ВСН, ОНТП	
2.4 Официальные издания		

1	Закон Российской Федерации "Об авторском праве и смежных правах". - М. : Дашков и К. 2002. - 43 с.	на кафедре -1
2.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электронных документов изданных в изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1912 записей). – Пермь, 2014 - . Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс: электрон.- библиотечная система: полнотекстовая база данных электронных документов по гуманитарн., естеств., и техн. наукам]/ Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010 - . Режим доступа: http://e.lanbook.com/ - Загл. с экрана.	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс: справочная правовая система: документы и комментарии: универсал. информ. ресурс .] – Версия Проф., сетевая. – Москва, 1992 -. Режим доступа: Компьютер, сеть науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	

Основные данные об обеспеченности на _____
(дата составления рабочей программы)

основная литература ☐ обеспечена ☒ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на _____
(дата составления рабочей программы)

основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1. Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролируемые программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
<i>Не предусмотрены</i>				

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.4 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
+				Технология получения кирпича. – Пермь, 2009
+				Технология получения гидроизоляционных материалов. – СПб, 2009
+				Технология получения гипсовых вяжущих и гипсобетонных изделий. – М.: МГСУ, 2006
+				Технология производства монолитных бетонных работ
		+		Курс лекций
		+		Рабочие чертежи теплотехнического оборудования

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Кафедра СИМ	Аудитория № 12	54	28

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Год изготовления (приобретения)	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5	6
1	Ноутбук ASUS A9RP, инв. №0471921 для просмотра учебных фильмов и слайдов.	1	2006	Собственность кафедры СИМ	Ауд.406 при кафедре СИМ, корпус 4
2	Видеопроектор SONY VPL-CS5, инв.№ 013837153	1	2006	Собственность кафедры СИМ	Учебная аудитория №12 при лаборатории кафедры СИМ, в корпусе 4

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание дисциплины	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1		
2		
3		