

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
Инженер техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2017 г.



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты технологии строительных материалов»

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: 4

Семестр(ы): 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 3Е

Часов по рабочему учебному плану:

144 час

Виды контроля:

Экзамен: - нет

Диф.зачёт: - 8 сем

Курсовой проект - нет

Курсовая работа - нет

Пермь 2017

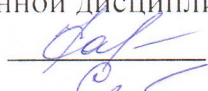
Учебно-методический комплекс дисциплины «Процессы и аппараты технологии строительных материалов» разработан на основании:

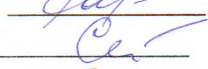
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «201» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»;

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профилю «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», утвержденной «24» июня 2013 года (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

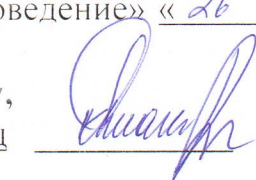
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профилю «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», утвержденного «28» апреля 2016г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Правоведение; Основы метрологии, стандартизации, сертификации контроля качества; Методы исследования материалов 1 (Аналитическая химия); Автоматика и автоматизация производственных процессов; Научно исследовательская работа студентов 1 (В области композиционных материалов); Научно исследовательская работа студентов 2 (В области тугоплавких неметаллических материалов); Математика; Химия; Физика; Экология; Теоретическая механика; Соппротивление материалов; Строительная механика; Строительная механика; Методы исследования материалов 3 (Химические, физико-механические, механические); Основы архитектуры и строительных конструкций; Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика; Основы организации и управления в строительстве; Анализ хозяйственной деятельности; Менеджмент и маркетинг; Организация и планирование производства строительных материалов, изделий и конструкций; Технология бетона, строительных изделий и конструкций; Технология обжиговых и плавяных неметаллических материалов и изделий; Строительные материалы и технология конструкционных материалов, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук, доц  К.А. Сарайкина

Рецензент канд. техн. наук, доц.  Н.С. Семейных

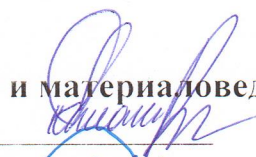
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение» «26» мая 2017г.
протокол № 11

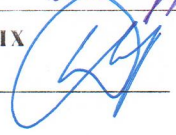
Зам. зав. кафедрой ведущей дисциплину, председатель ПМК канд. пед. наук, доц  К.Н. Южаков

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

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

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой «Строительный инжиниринг и материаловедение»
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 дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение общих закономерностей протекания процессов при производстве строительных материалов, изделий и конструкций, включая и методы изучения процессов: ознакомление с методами изучения процессов и уравнениями математической физики; ознакомление с процессами, имеющими место при производстве строительных материалов; изучение механические процессы в технологии строительных материалов; изучение гидромеханические процессы при производстве строительных материалов; изучение законы тепло- и массообмена и их применение при тепловой обработке строительных материалов; приобретение навык анализа технологии производства строительных материалов с выходом на выявление параметров управления процессом в отдельных технологических переделах с целью регулирования свойств строительных материалов в нужном направлении.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей (ОПК-3);
- владение методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения (ПК-11);
- знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13);
- владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам (ПК-14).

1.2 Задачи дисциплины:

- **изучение** способов описания технологических процессов в производстве строительных материалов и изделий и принципов их моделирования;

- **формирование умения** разбираться в организации технологического процесса в производстве строительных материалов и изделий;
- **формирование умения** разрабатывать технологические карты производства строительных материалов и изделий, включая описание операций, оборудования, способов контроля производства;
- **формирование навыков** организации контроля производства на уровне технологической линии принятия решения о корректировке осуществления отдельных операций при возникающих изменениях параметров выполнения этих операций.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- методы изучения процессов и уравнения математической физики;
- механические процессы и аппараты;
- гидромеханические процессы;
- тепловые процессы и аппараты;
- массообменные процессы.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты в технологии строительных материалов» относится к вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) и является дисциплиной по выбору студентов при освоении ОПОП по профилю «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

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

Знать:

- основные нормативные документы, регламентирующие производства строительных материалов и изделий;
- основные процессы и аппараты производства строительных материалов и изделий;
- способы управления процессами и аппаратами производства строительных материалов и изделий;
- оборудование, необходимое для реализации технологических операций производства строительных материалов;
- научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта в сфере производства строительных материалов, изделий и конструкций;
- теоретические основы проведения испытаний строительных конструкций и изделий.

уметь:

- осуществлять системный подход к изучению технологии строительных материалов;
- определять параметры управления процессами и давать их математическое описание
- осуществлять системный подход для оптимизации технологий строительных материалов;

- осуществлять системный подход при подборе оборудования для технологии строительных материалов;
- использовать научно-техническую информацию;
- проводить испытания строительных конструкций и изделий.

владеть:

- методикой расчетов отдельных процессов в технологии строительных материалов;
- способами использования компьютерных программ для расчетов отдельных процессов в технологии строительных материалов;
- способами проектирования технологических операций процессов в технологии строительных материалов с использованием компьютерных программ;
- способами расчетов отдельных видов оборудования для технологии строительных материалов;
- навыками и приемами подбора, изучения и анализа научно-технической информации;
- методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.

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

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
ОК-4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	Правоведение; Основы метрологии, стандартизации, сертификации контроля качества	
ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Методы исследования материалов 1 (Аналитическая химия); Математика; Химия; Физика; Экология; Теоретическая механика; Сопротивление материалов; Строительная механика; Автоматика и автоматизация производственных процессов; Научно-исследовательская работа студентов 1 (В области композиционных материалов); Научно-исследовательская работа студентов 2 (В области тугоплавких неметаллических материалов)	Методы исследования материалов 3 (Химические, физико-механические, механические)

ОПК-3	владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей	Основы архитектуры и строительных конструкций; Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика; Автоматика и автоматизация производственных процессов	
ПК - 11	владение методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения	Основы организации и управления в строительстве; Организация и планирование производства строительных материалов, изделий и конструкций	Анализ хозяйственной деятельности; Менеджмент и маркетинг;
ПК - 13	знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	Технология бетона, строительных изделий и конструкций; Технология обжиговых и плавленых неметаллических материалов и изделий; Строительные материалы и технология конструкционных материалов; Методы исследования материалов 2 (Физические и физико-механические); Научно исследовательская работа студентов 1 (В области композиционных материалов); Научно исследовательская работа студентов 2 (В области тугоплавких неметаллических материалов)	

ПК-14	владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Методы исследования материалов 2 (Физические и физико-механические); Научно исследовательская работа студентов 1 (В области композиционных материалов); Научно исследовательская работа студентов 2 (В области тугоплавких неметаллических материалов); Численные методы в строительстве; Технология бетона, строительных изде-	Методы исследования материалов 3 (Химические, физико-механические, механические)
-------	---	---	--

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОК-4, ОПК-1, ОПК-3, ПК-11, ПК-13, ПК-14.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОК-4

Код ОК-4	Формулировка:
	Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности

Код ОК-4.Б1.ДВ.07.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции:
	Способность использовать основы правовых знаний в сфере производства строительных материалов, изделий и конструкций

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основные нормативные документы, регламентирующие производства строительных материалов и изделий	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Теоретические вопросы для текущего контроля и дифференцированного зачета.
Умеет: – осуществлять системный подход к изучению технологии строительных материалов;	Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по решению практических заданий.	Практические задания дифференцированного зачета. Отчёт по ЛР.
Владеет: – методикой расчетов отдельных процессов в технологии строительных материалов	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к дифференцированному зачету.	Отчёт по ЛР. Комплексные задания дифференцированного зачета.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка: Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Код ОПК-1.Б1.ДВ.07.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в процессе изучения строительных материалов и изделий, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основные процессы и аппараты производства строительных материалов и изделий	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Теоретические вопросы для текущего контроля и дифференцированного зачета.
Умеет: - определять параметры управления процессами и давать их математическое описание	Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по решению практических заданий.	Практические задания дифференцированного зачета. Отчёт по ЛР.
Владеет: – способами использования компьютерных программ для расчетов отдельных процессов в технологии строительных материалов	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к дифференцированному зачету.	Отчёт по ЛР. Комплексные задания дифференцированного зачета.

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код ОПК-3	Формулировка: Владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей
Код ОПК-3.Б1.ДВ.07.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Владение основными законами построения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений, конструкций

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – способу управления процессами и аппаратами производства строительных материалов и изделий.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Теоретические вопросы для текущего контроля и дифференцированного зачета.
Умеет: – осуществлять системный подход для оптимизации технологий строительных материалов;	Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по решению практических заданий.	Практические задания дифференцированного зачета. Отчёт по ЛР.
Владеет: – способами проектирования технологических операций процессов в технологии строительных материалов с использованием компьютерных программ	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к дифференцированному зачету.	Отчёт по ЛР. Комплексные задания дифференцированного зачета.

2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК – 11

Код ПК-11	Формулировка:
	Владение методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения

Код ПК-11.Б1.ДВ.07.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции:
	Владение методами организации производства строительных материалов, изделий и конструкций

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – оборудования, необходимое для реализации технологических операций производства строительных материалов	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Теоретические вопросы для текущего контроля и дифференцированного зачета.
Умеет: – осуществлять системный подход при подборе оборудования для технологии строительных материалов;	Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по решению практических заданий.	Практические задания дифференцированного зачета. Отчёт по ЛР.
Владеет: – способами расчетов отдельных видов оборудования для технологии строительных материалов	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к дифференцированному зачету.	Отчёт по ЛР. Комплексные задания дифференцированного зачета.

2.5 Дисциплинарная карта компетенции ПК – 13

Код ПК-13	Формулировка: Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности
--------------	---

Код ПК-13.Б1.ДВ.07.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в сфере производства строительных материалов, изделий и конструкций
-------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта в сфере производства строительных материалов, изделий и конструкций	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Теоретические вопросы для текущего контроля и дифференцированного зачета.
Умеет: – использовать научно-техническую информацию	Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по решению практических заданий.	Практические задания дифференцированного зачета. Отчёт по ЛР.
Владеет: – навыками и приемами подбора, изучения и анализа научно-технической информации	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к дифференцированному зачету.	Отчёт по ЛР. Комплексные задания дифференцированного зачета.

2.6 Дисциплинарная карта компетенции ПК – 14

Код ПК-14	Формулировка: Владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам
--------------	--

Код ПК-14.Б1.ДВ.07.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам
-------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – теоретически основы проведения испытаний строительных конструкций и изделий	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Теоретические вопросы для текущего контроля и дифференцированного зачета.
Умеет: – проводить испытания строительных конструкций и изделий	Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по решению практических заданий.	Практические задания дифференцированного зачета. Отчёт по ЛР.
Владеет: – методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	Лабораторные работы. Самостоятельная работа по подготовке к дифференцированному зачету.	Отчёт по ЛР. Комплексные задания дифференцированного зачета.

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	
		по семестрам	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа (контактная работа)	72	72
	Лекции (Л)	32	32
	Практические занятия (ПЗ)	18	18
	Лабораторные работы (ЛР)	18	18
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72
	Изучение теоретического материала	20	20
	Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	36	36
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	16	16
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация) по дисциплине: Диф.зачет	-	-
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- пли- ны	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудо- ёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					итого- вый кон- троль	само- стоя- тель- ная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1						1
		1	1	1					5	6
		2	4	2	2				3	7
		3	3	2			1		2	5
	Итого по модулю:		9	6	2		1			10
2	2	4	5	1		4			7	12
		5	2	2					2	4
		6	6,5	2	4		0,5		5	11,5
	3	7	6	2		4			7	13
		8	2	2					3	5
		9	6	2		4			9	15
		10	6	2	4				3	9
		11	3	2			1		1	4
	4	12	2	2					3	5
		13	6,5	2		4	0,5		7	13,5
	5	14	2	2					3	5
		15	6	2	4				2	8
		16	2	2					3	5
		17	7		4	2	1		7	14
		Заключе- ние	1	1						1
	Итого по модулю:		63	26	16	18	3			62
Промежуточная аттеста- ция								-		-
Всего:			72	32	18	18	4	-	72	144/4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Л – 1 ч.

Определение дисциплины, ее предмет, задачи. Краткие исторические сведения о развитии курса. Объем, необходимая литература, формы контроля и аттестации.

Модуль 1.

Раздел 1.

Л - 6 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 10 ч.

Тема 1. Методы изучения процессов и аппаратов

Методы изучения процессов и уравнения математической физики. Обобщенная технологическая схема производства строительных материалов, характеристика и назначение отдельных технологических переделов. Классификация процессов по различным признакам. Достоинства и недостатки методов изучения процессов. Законы сохранения массы и энергии - как основа составления материального и энергетического балансов. Уравнения переноса массы, энергии и количества движения.

Тема 2. Теория подобия и моделирование процессов и аппаратов

Система, системный анализ, этапы системного анализа, входные и выходные параметры системы, целевая функция и два подхода к ее решению. Моделирование процессов (физическое, математическое, аналоговое) Теория подобия - как основа физического моделирования процессов. Подобные явления, константы и инварианты подобия.

Тема 3. Общие задачи при расчете процессов и аппаратов

Законы сохранения массы и энергии - как основа составления материального и энергетического балансов. Уравнения переноса массы, энергии и количества движения.

Модуль 2. Основные процессы в технологии строительных материалов

Раздел 2. Механические процессы и аппараты

Л – 26 ч, ПЗ – 16 ч, ЛР - 18 ч, СРС - 62 ч.

Тема 4. Измельчение материалов

Классификация механических процессов, измельчение материала и его назначение, идеальные и реальные упаковки. Связь удельной поверхности измельченного материала с пластично-вязкими свойствами масс, растворимостью, скоростью протекания реакций и температурой фазовых превращений.

Тема 5. Теория и методы измельчения

Методы измельчения, гипотезы измельчения. Теоретическая и реальная прочность. Микро- и макродефекты. Теория Гриффитса, ее достоинства и недостатки. Кинетика измельчения. Физико-химическая активация процесса помола. Измельчители и принцип их работы. Блок-схема измельчения.

Тема 6 Механическая классификация сыпучих материалов

Механическая классификация сыпучих материалов и ее назначение. Гранулометрический состав. Схемы отсева. Эффективность грохочения и факторы ее определяющие. Критическая скорость прохождения зерна по поверхности сита, "трудные" зерна.

Раздел 3. Гидромеханические процессы

Тема 7. Внутренняя задача гидродинамики

Внутренняя задача гидродинамики и ее практическое применение в технологии строительных материалов. Определение потерь напора на трение и местные сопротивления.

Тема 8. Внешняя задача гидродинамики

Внешняя задача гидродинамики и ее практическое применение в технологии строительных материалов. Пневмо- и гидротранспорт. Осаждение частиц под действием силы тяжести и в поле действия центробежных сил.

Тема 9. Смешанная задача гидродинамики

Смешанная задача гидродинамики и ее практическое применение в технологии строительных материалов.

Тема 10. Перемешивание

Перемешивание как совокупность элементарных процессов. Перемешивание формовочных масс с позиций диффузионных и гидромеханических процессов.

Тема 11. Формование

Способы формования изделий в технологии строительных материалов. Связь пластично-вязких свойств формовочных масс и Параметров формования. Блок-схема формования и ее анализ.

Раздел 4. Тепловые процессы и аппараты

Тема 12. Виды теплообмена

Движущая сила тепловых процессов. Температурное поле, градиент температур. Виды теплообмена. Тепловые критерии и их физический смысл.

Тема 13. Балансовые уравнения теплообмена

Сложный теплообмен, теплообмен при изменении агрегатного состояния. Внешний и внутренний теплообмен, балансовые уравнения. Прямоток, противоток, перекрестный ток, средняя температура в уравнении теплопередачи. Принцип расчета нестационарного теплообмена графоаналитическим способом. Безразмерная температура и ее взаимосвязь с критериями Фурье, Био и Геометрическим критерием.

Раздел 5. Массообменные процессы

Тема 14. Механизм и движущая сила массообменных процессов

Классификация массообменных процессов. Механизм и движущая сила. Законы массопередачи.

Тема 15. Сушка в технологии строительных материалов

Сушка, периоды сушки, виды теплообмена при сушке. Механизм тепло-и массообмена при сушке. Балансовые уравнения.

Тема 16. Тепловлажностная обработка материалов

Тепловлажностная обработка материалов. Механизм тепло- и массо-переноса при ТВО. Балансовые уравнения.

Тема 17. Обжиг строительных материалов

Обжиг строительных материалов. Жидкостное и твердофазовое спекание.

Заключение. Л – 1 ч.

Необходимость продолжать самостоятельно изучать и осваивать новые направления в технологии строительных материалов.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	2	Применение метода анализа размерностей при исследовании процесса формования
2	6	Транспортная задача
3	10	Задача об использовании ресурсов (оптимальный план производства)
4	15, 17	Математическое планирование эксперимента

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	2	Исследование работы щековой дробилки
2	3	Исследование работы шаровой мельницы
3	3	Исследование параметров процесса помола материала в бегунах
4	4	Исследование смешивания сыпучих материалов
5	5	Получение критериального уравнения для описания подобия процесса формования

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 отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится 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 лекции.

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	2	3
1(1)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическим занятиям	4
2(1)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическим занятиям	2
3(1)	Изучение теоретического материала	2
4(2)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	4
5(2)	Изучение теоретического материала	2
6(2)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическим занятиям	4
7(3)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к лабораторным работам	2
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	4
8(3)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическим занятиям	2
9(3)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к лабораторным работам	4
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	4
10(3)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическим занятиям	2
11(3)	Изучение теоретического материала	1
12(4)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическим занятиям	2
13(4)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к лабораторным работам	2
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	4
14(5)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическим занятиям	2
15(5)	Изучение теоретического материала	2
16(5)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическим занятиям	2
17(5)	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Подготовка отчетов по лабораторным занятиям	4
	Итого: в ч / в ЗЕ	72/2

5.1.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов изучаемых самостоятельно

Тема 1. Методы изучения процессов и аппаратов

Общие задачи при расчете процессов Изоморфность уравнений переноса, результат и интенсивность процесса.

Тема 2. Теория подобия и моделирование процессов и аппаратов

Теоремы подобия, теорема и метод анализа размерностей. Критерии подобия.

Тема 3. Общие задачи при расчете процессов и аппаратов

Общие задачи при расчете процессов. Изоморфность уравнений переноса, результат и интенсивность процесса.

Тема 4. Измельчение материалов

Двух- и трехкомпонентные смеси, прерывистые и непрерывные укладки.

Тема 5. Теория и методы измельчения

Измельчители и принцип их работы. Блок-схема измельчения.

Тема 6. Механическая классификация сыпучих материалов

Принципиальные схемы грохотов и принцип их работы. Блок-схема грохочения.

Тема 7. Внутренняя задача гидродинамики

Практическое применение основного уравнения гидростатики и гидродинамики, уравнения неразрывности потока, уравнений Навье-Стокса и Эйлера.

Тема 8. Внешняя задача гидродинамики

Пневмо- и гидротранспорт.

Тема 9. Смешанная задача гидродинамики

"Кипящий" или псевдосжиженный слой и условие его существования. Характеристика зернистого слоя. Фильтрация через зернистые слои.

Тема 10. Перемешивание

Смесители и принцип их работы. Блок-схема перемешивания и ее анализ.

Тема 11. Формование

Применение уравнений Оствальда, Кулона, Шведова-Бингама и Вязова в технологии строительных материалов.

Тема 12. Виды теплообмена

Уравнение теплообмена в критериальной форме.

Тема 13. Балансовые уравнения теплообмена

Классификация тепловых установок и принцип их работы.

Тема 14. Механизм и движущая сила массообменных процессов

Массообменные критерии и их физический смысл. Уравнение массообмена в критериальной форме.

Тема 15. Сушка в технологии строительных материалов

Блок-схема сушки и обоснование параметров управления.

Тема 16. Тепловлажностная обработка материалов

Блок-схема ТВО и обоснование параметров управления.

Тема 17. Обжиг строительных материалов

Виды теплообмена при обжиге. Параметры управления. Блок-схема

5.1.2 Курсовой проект – не предусмотрено

5.1.3 Реферат – не предусмотрено

5.1.4 Расчетно-графические работы – не предусмотрено

5.1.5 Индивидуальное задание – не предусмотрено

5.2 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Предусматривается проведение лекционных занятий по дисциплине с использованием активного метода обучения. Лекция сопровождается беглым опросом на вспоминание уже известного студентам материала из смежных дисциплин. Одновременно демонстрируются видеоматериалы по обсуждаемой теме.

Практические занятия проводятся на основе коллективного обсуждения способов решения практических технологических задач и разработки алгоритмов их решения.

Лабораторные работы проводятся методом коллективного исследования, при котором группа разбивается на подгруппы, каждая из которых проводит свою часть эксперимента, при этом выводы из полученных результатов основываются из обобщения данных всех подгрупп.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в форме теоретического опроса.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в форме:

- отчет по лабораторным работам (Модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

1) Дифференцированный Зачёт – 8 семестр

Условия проставления зачёта по дисциплине:

- зачёт с оценкой по дисциплине выставляется по итогам проведённого рубежного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания 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 (ЗУВы)	Вид контроля		
	ТО	ЛР	Диф. зачет
Знает:			
– основные нормативные документы, регламентирующие производства строительных материалов и изделий (ОК-4);	+		+
– основные процессы и аппараты производства строительных материалов и изделий (ПК-14);	+		+
– способу управления процессами и аппаратами производства строительных материалов и изделий (ПК-11);	+		+
– оборудования, необходимое для реализации технологических операций производства строительных материалов (ОПК-3);	+		+
– научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта в сфере производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-13);	+		+
– теоретические основы проведения испытаний строительных конструкций и изделий (ОПК-1).	+		+
Умеет:			
– осуществлять системный подход к изучению технологии строительных материалов (ОК-4);		+	+
– определять параметры управления процессами и давать их математическое описание (ПК-11);		+	+
– осуществлять системный подход для оптимизации технологий строительных материалов (ПК-14);		+	+
– осуществлять системный подход при подборе оборудования для технологии строительных материалов (ОПК-1);		+	+
– использовать научно-техническую информацию (ПК-13);		+	+
– проводить испытания строительных конструкций и изделий (ОПК-3).		+	+
Владеет:			
– методикой расчетов отдельных процессов в технологии строительных материалов (ОК-4);		+	+
– способами использования компьютерных программ для расчетов отдельных процессов в технологии строительных материалов (ПК-14);		+	+
– способами проектирования технологических операций процессов в технологии строительных материалов с использованием компьютерных программ (ОПК-1);		+	+
– способами расчетов отдельных видов оборудования для технологии строительных материалов (ОПК-3);		+	+
– навыками и приемами подбора, изучения и анализа научно-технической информации (ПК-13);		+	+
– методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам (ПК-11).			

ТО – коллоквиум (теоретический опрос) (оценка знаний); ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчета (оценка умений и владений).

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Разделы	P1			P2			P3					P4		P5					
Лекции	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1		32
Практические занятия	2		4		4		4		4										18
Лабораторные работы										4		4		4		4		2	18
КСР			1			0,5					1		0,5					1	4
Изучение теоретического материала	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	20
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36
Подготовка отчетов по лабораторным занятиям											4		4		4		4		16
Модули	M1			M2															
Дисциплина Контроль																			Диф. зачет

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.07.2 Процессы и аппараты технологии строительных материалов (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла </td> <td style="width: 50%; border: none;"> ☐ обязательная ☒ по выбору студента </td> </tr> </table>	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла	☐ обязательная ☒ по выбору студента						
☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла	☐ обязательная ☒ по выбору студента								
08.03.01 (код направления подготовки / специальности)	Строительство, профиль «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» (полное название направления подготовки / специальности)								
СФ/ПСК (аббревиатура направления / специальности)	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Уровень подготовки:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"> ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр </td> <td style="width: 30%;">Форма обучения:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;"> ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная </td> </tr> </table>	Уровень подготовки:	☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения:	☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная				
Уровень подготовки:	☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения:	☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная						
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Семестр(-ы):</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">8</td> <td style="width: 30%;">Количество групп:</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Количество студентов:</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> </table>	Семестр(-ы):	8	Количество групп:	1			Количество студентов:	25
Семестр(-ы):	8	Количество групп:	1						
		Количество студентов:	25						

Южаков Константин Николаевич
преподаватель (Ф.И.О.)

к.п.н., доцент
должность

строительный
факультет

строительный инжиниринг и материаловедение

2 198-351

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Шмитько Е. И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий : учебное пособие для вузов / Е. И. Шмитько. - Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2010.	5
2	Баталин Б. С. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов : конспект лекций / Б. С. Баталин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	7+ЭБ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

3	Процессы и аппараты в технологии строительных материалов : учебник для вузов / И. М. Борщ [и др.]. - Киев: Вища шк., 1981.	1
4	Баталин Б.С. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов : Учеб. пособие / Б.С.Баталин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2003.	99
2.2 Периодические издания		
8	Строительные материалы	
9	Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
10	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
11	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 одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

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 контролирующие программы

Таблица 8.3 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
Не предусмотрено				

8.3 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-видео пособия				Наименование пособия
телефильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+	+	Графики, таблицы, рисунки, электронные лекции-презентации по дисциплине.

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	2	3	4	5	6
1	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Кафедра СИМ	Аудитория № 12	54	28
2	Лаборатория строительных материалов	Кафедра СИМ		165	

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Видеопроектор SONY VPL-CS5 Инв. №013837153	1	собственность	Аудитория № 12
2	Ноутбук ASUS A9RP Инв. №0471921	1	собственность	Аудитория № 12
3	Лабораторная щековая дробилка	1	Оперативное управление	Лаборатория строительных материалов, лабораторный корпус
4	Шаровая мельница	1		
5	Гидравлические прессы	4		
6	Машина для испытания на изгиб	1		
7	Пропарочная камера	1		
8	Растворосмеситель	1		
9	Лабораторные бегуны	1		
10	Лабораторный круг истирания	1		
11	Приборы неразрушающего контроля	5		
12	Стенд для испытаний на морозостойкость	1		
13	Печи лабораторные	3		
14	Сушильные шкафы	2		
15	Микроскопы поляризационные МИН-8	3		
16	Бинокулярные микроскопы БМ-2	2		

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		