

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана строительного-технологического
факультета



К.А. Скляров

«31» 08 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

«Процессы и аппараты в технологии строительных материалов»

Направление подготовки: 08.04.01 - «Строительство»

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

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Нормативный срок обучения: 4/5 лет

Форма обучения: очная/заочная

Автор программы



д.т.н., проф. Шмитько Е.И.

Программа обсуждена на заседании кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций «31» «08» 2017 г., протокол № 1

Зав. кафедрой



В.В. Власов

Воронеж 2017

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель преподавания дисциплины состоит в содействии формированию у обучающихся теоретических и практических подходов к содержанию строительных технологий, управлению ими, обеспечению высокого качества выпускаемой продукции.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- рассмотреть структуру технологического процесса как объекта исследования и управления;
- дать оценку параметрам технологического процесса, их взаимной связи и обусловленности;
- рассмотреть общие принципы современных методов моделирования технологических процессов;
- рассмотреть общие принципы оптимизации технологических процессов;
- рассмотреть количественные модели для элементарных процессов, отражающих механическую, гидромеханическую, тепловую и массообменную сущность строительно-технологических процессов;
- преломить общие принципы моделирования, оптимизации и управления на конкретные задачи строительных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Процессы и аппараты в технологии строительных материалов» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин. При ее освоении используются знания и компетенции следующих дисциплин.

Философия: материя и основные формы ее существования; познание как отражение действительности; диалектика как учение о всеобщей связи и развитии.

Математика: определители и системы уравнений; введение в анализ функции одного переменного; дифференциальное исчисление функции одной переменной; исследование функции и построение графика; приближенное решение уравнений; интегральное исчисление; дифференциальные уравнения; основы теории вероятности; элементы математической статистики (ОК-15).

Химия: химическая кинетика и равновесие; химическая связь; вода и формы связанной воды; химическая термодинамика, второе начало термодинамики; химическое равновесие; фазовое равновесие и учение о растворах; дисперсные системы; поверхностная энергия; коллоидное состояние.

Физика: инерция, масса, импульс (количество движения), сила; законы сохранения; силы упругости и трения; силы тяготения; механика жидкостей и газов; колебания; молекулярная физика и термодинамика; жидкости, характеристики жидкого состояния; теплопроводность.

Строительные материалы: неорганические (минеральные) вяжущие вещества; бетоны и изделия из них.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты технологии строительных материалов» используются в дальнейшем при изучении специальных дисциплин в части идентификации определяющих параметров технологического процесса, моделирования и управления технологическими процессами.

3.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Процессы и аппараты в технологии строительных материалов» направлено на формирование следующих компетенций:

- ОПК-4 - владение эффективными правилами, навыками и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации навыками работы с компьютером, как средством управления информацией;
- 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;
- ПК-14 – владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в т.ч. с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

Знать:

- основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4);
- глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14);

- основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14);
- научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14);
- методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);

Уметь:

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8);
- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)

Владеть:

- методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8);
- технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14);
- методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14);
- иметь навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Процессы и аппараты в технологии строительных материалов » составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			5	6
Аудиторные занятия (всего)		90	36	54
В том числе:				
Лекции		54	18	36
Практические занятия (ПЗ)		-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		36	18	18
Самостоятельная работа (всего)		54	14	40
В том числе:				
Курсовой проект		-	-	-
Контрольная работа		9	-	9
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	Зачет с оценкой	9	9	-
	Экзамен	36	-	36
Общая трудоемкость		час	45	99
		зач. ед.	1,25	2,75

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Задачи дисциплины в плане подготовки современного инженера	Главная задача – идентификация модели управления технологическим процессом
2	Технологический процесс как объект исследования и моделирования	Технология, технологический процесс: определения, термины, составляющие признаки Классификация технологических процессов в зависимости от определяющих законов протекания Классификация технологических процессов в зависимости от категорий пространства и времени, причинности и случайности Структура технологического процесса как объекта исследования и управления. Внешние и внутренние связи Общие задачи и принципы анализа и проектирования технологических процессов
3	Моделирование технологических процессов	Место моделирования в современной науке и технике. Основные определения. Виды моделей. Физическое моделирование. Основные положения теории подобия. Теоремы подобия. Критерии подобия. Критериальные уравнения Математическое моделирование. Виды математических моделей и источники их создания. Методы реализации математических моделей. Математические модели как средство оптимизации технологических процессов Оптимизация технологических процессов. Задачи оптимизации, критерии оптимизации, методы оптимизации.
4	Гидромеханические процессы: основные уравнения статики и динамики	Сущность гидромеханических процессов, их место в строительных технологиях. Виды технологических жидкостей и жидкообразных масс. Понятие ньютоновских и неньютоновских жидкостей. Гидростатика, основные уравнения. Инженерные задачи гидростатики Гидродинамика, основные характеристики движения жидкостей. Распределение скоростей по сечению трубопровода при ламинарном- режиме истечения, при турбулентном режиме. Основные уравнения гидродинамики

5	Гидродинамика: инженерные задачи	Общеинженерные задачи гидродинамики: измерения и расчеты скоростей в трубах и каналах, расчет потеряннного напора, определение скорости осаждения твердых частиц Смешанные задачи гидродинамики: фильтрация жидкости через слой зернистого материала, состояние псевдооживения, пневмотранспорт. Практические задачи Разделение двухфазных потоков: под действием силы тяжести, под действием центробежной силы. Пылеосадительные камеры, пневмо- и гидроциклоны Аппараты для перемещения жидкостей и газов: насосы, компрессоры, вентиляторы Течение в трубах высококцентрированных паст типа строительных бетонов и растворов. Бетононасосы, растворонососы Перемешивание жидких и жидкообразных масс. Гидромеханическое перемешивание: механизмы, математические модели, их применение в бетоноведении. Процессы вибрационного формования бетонных и железобетонных изделий: механизм процессов, пути создания математических моделей и возможности оптимального управления процессами
6	Управление тепловыми процессами	Тепловые процессы в строительных технологиях. Основные уравнения теплопереноса. Тепловое подобие. Инженерные задачи теплопереноса
7	Управление массопереносными процессами	Вид массопереносных процессов в строительных технологиях. Уравнения массопереноса. Массообменные подобия. Использование критериев подобия в инженерных задачах
8	Процессы совмещенного тепло- и массопереноса	Общие представления о процессах совмещенного тепло- и массопереноса. Технологические примеры. Уравнения совмещенного тепло- и массопереноса и возможности их практического использования Управление процессами сушки строительных материалов и изделий. Основные характеристики и параметры конвективного способа сушки. Скорость процесса. Распределение влаги в высушиваемом материале. Режимы сушки. Расчет и управление сушильным процессом. Конструкции и принципы работы сушилок, реализующих конвективный способ сушки Расчет процесса сушки с помощью I-x – диаграммы. Расход сушильного агента. Тепловой баланс процесса. Расход тепловой энергии и топлива

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Технология бетона, строительных изделий и конструкций	+	-	-	+	+	+	+	+
2.	Теплотехническое оборудование в технологии строительных материалов	-	-	-	-	-	+	+	+
3	Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами	+	+	+	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	Задачи дисциплины в плане подготовки современного инженера	1	-	-	2	3
2	Технологический процесс как объект исследования и моделирования	4	-	-	8	12
3	Моделирование технологических процессов	8	-	8	8	24
4	Гидромеханические процессы: основные уравнения статики и динамики	18	-	18	24	60
5	Гидродинамика: инженерные задачи	14	-	6	6	26
6	Управление тепловыми процессами	3	-	2	2	7
7	Управление массопереносными процессами	3	-	2	2	7
8	Процессы совмещенного тепло- и массопереноса	3	-	-	2	5
Всего		54	-	36	54	144

5.4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

сем. обуч.	№ л.р.	Наименование лабораторных работ	Количество часов	
			аудиторн.	самостоят. р.
5	ЛЗ-1	Моделирование гидродинамического процесса течения неньютоновской жидкости на примере транспортирования по трубам растворной смеси	6/2	4/8
	ЛЗ-2	Моделирование методом прямой аналогии процесса нагрева строительного изделия	6/2	4/8
	ЛЗ-3	Исследование процесса псевдоожижения слоя зернистого материала	6/2	4/8
6	ЛЗ-4	Моделирование процесса перемешивания в смесителе гидромеханического типа	8/3	6/12
	ЛЗ-5	Моделирование процесса виброуплотнения бетонной смеси	10/3	6/12

5.5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом не предусмотрены.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Темы курсовых работ	Объем
Курсовой проект имеет целью закрепление материала курса и получение практических навыков расчетов технологических процессов и аппаратов. Объектом проектирования является технология получения одного из видов вяжущего вещества по заданной программе. Итогом проектной разработки должны быть: технологический регламент производственного процесса с детальным технологическим расчетом одного из основных аппаратов запроектированной технологии. Объем проекта: Пояснительная записка Чертеж, включающий пооперационную, технологическую и операторную схемы технологического процесса, схематическое изображение подвергнутого расчету аппарата с обозначением материальных и энергетических потоков	20-30 стр. 1 лист ф. А1

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

№ п/п	Компетенции	Форма контроля	Семестр
1	ОПК-4 - владение эффективными правилами, навыками и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации навыками работы с компьютером, как средством управления информацией	Подготовка и отчет по лабораторным работам Зачет с оценкой	5
2	ПК-8 – владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования;	Подготовка и отчет по лабораторным работам Выполнение КР Экзамен	5-6

3	ПК-14 – владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в т.ч. с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.	Подготовка и отчет по лабораторным работам Выполнение КР Экзамен	6
---	---	--	---

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля			
		Опрос на ЛЗ	Защита КР	Зачет с оценкой	Экзамен
Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);	+	+	+	+
Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)	+	+	+	+

Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).	+	+	+	+
---------	--	---	---	---	---

7.2.1 Этап текущего контроля знаний (5 семестр)

В пятом семестре результаты текущего контроля знаний (зачет с оценкой) оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);	отлично	Полное посещение лекций и лабораторных занятий. Убедительные и правильные ответы на зачете
Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)		

Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).		
Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);	хорошо	Практически полное посещение лекций и лабораторных занятий. В основном правильные ответы на поставленные вопросы при сдаче зачета
Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)		
Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).		
Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);	удовлетворительно	Пропущены некоторые лекционные и лабораторные занятия; допущена значительная неточность при формулировке ответов на зачете

Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)		
Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).		
Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);	неудовлетворительно	Значительные пропуски лекционных и лабораторных занятий; значительные ошибки или полное отсутствие ответов при сдаче зачета с оценкой
Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)		
Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).		

Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);	не аттестован	Практически полное непосещение лекций и лабораторных занятий, не выполнена курсовая работа.
Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)		
Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).		

7.2.1 Этап текущего контроля знаний (6 семестр)

В шестом семестре результаты текущего контроля знаний (экзамен) оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);	отлично	Полное посещение лекций и лабораторных занятий. Убедительные и правильные ответы на экзамене
Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)		
Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).		
Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);	хорошо	Практически полное посещение лекций и лабораторных занятий. В основном правильные ответы на поставленные вопросы при сдаче экзамена

Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)		
Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).		
Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);	удовлетворительно	Пропущены некоторые лекционные и лабораторные занятия; допущена значительная неточность при формулировке ответов на экзамене
Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)		
Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и		

	конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).		
Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах (ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);	неудовлетворительно	Значительные пропуски лекционных и лабораторных занятий; значительные ошибки или полное отсутствие ответов при сдаче экзамена
Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)		
Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).		
Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, составляющие основу протекания технологических процессов (ОПК-4); глубинную сущность реализации основных законов в реальных технологических процессах	не аттестован	Практически полное непосещение лекций и лабораторных занятий, не выполнена курсовая

	(ПК-8, ПК-14); основы физико-математического моделирования, оптимизации технологических процессов (ПК-8, ПК-14); научно-техническую информацию по профилю дисциплины (ПК-8, ПК-14); методы оценки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования (ПК-8, ПК-14);		работа.
Умеет	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-8); выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8, ПК-14)		
Владеет	методами проведения инженерных изысканий относительно технологических процессов (ПК-8); технологией, методами доводки и освоения технологических процессов производства строительных материалов, изделий и конструкций (ПК-8, ПК-14); методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-8, ПК-14); имеет навыки оценки требуемых характеристик технологического оборудования, составлять заявки на новое оборудование (ОПК-4).		

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности.

7.3.1. Вопросы для подготовки к зачету с оценкой

1. Задачи дисциплины в подготовке современного инженера.
2. Общая характеристика технологического процесса. Основные термины и понятия.
3. Классификация технологических процессов в зависимости от определяющих законов их протекания.
4. Классификация технологических относительно категорий времени и пространства.
5. Классификация технологических относительно категорий причинности и случайности.

6. Структура технологического процесса как объекта исследования и управления. Внешние и внутренние связи.

7. Общие задачи и принципы анализа и проектирования технологических аппаратов.

8. Моделирование технологически процессов. Место моделирования в современной науке и технике.

9. Основные определения, возможные виды моделей.

10. Физическое моделирование. Основные положения теории подобия.

11. Правила или теоремы подобия.

12. Формирование критериев подобия методом подобного преобразования дифференциальных уравнений.

13. Свойства и значение критериев подобия.

14. Критериальные уравнения, их значение.

15. Основные этапы физического моделирования. Результат моделирования.

16. Сущность, определения математического моделирования.

17. Виды математических моделей, источники их создания.

18. Этапы построения математической модели технологического процесса.

19. Методы и средства реализации математических моделей при решении практических задач.

20. Оптимизация технологических процессов. Сущность оптимизации.

21. Методы оптимизации.

22. Оптимизация экспериментально-графическим методом при одном факторе. Метод Кифера-Джонсона.

23. Дисперсионный анализ однофакторного эксперимента.

24. Оптимизация экспериментально-графическим методом при 2-х, 3-х, 4-х факторах.

25. Оптимизация математическими методами.

26. Оптимизация экспериментально-математическими методами или методами планирования многофакторных экспериментов.

27. Сущность гидромеханических процессов, их место в технологии.

28. Виды технологических жидкостей и жидкообразных масс, их реологические свойства.

29. Представление неньютоновских жидкостей как дисперсных систем.

30. Реологические свойства истинных молекулярных жидкостей. Сущность поверхностного натяжения.

31. Общая оценка влияния поверхностного натяжения на ход технологических процессов. Явление смачивания. Явление образования пленок воды на зернах дисперсной твердой фазы.

32. Капиллярный стягивающий эффект.

33. Влияние поверхностного натяжения на устойчивость пен.

34. Вязкость ньютоновских жидкостей.

35. Реологические особенности неньютоновских жидкостей. Реологические модели.

36. Основные виды и свойства неньютоновских жидкостей.

37. Общие положения гидростатики.
38. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера для покоящейся жидкости.
39. Основное уравнение гидростатики в интегральной форме.
40. Инженерные задачи гидростатики: расчет давления и силы давления жидкости на стенки и дно резервуара.
41. Инженерные задачи гидростатики: расчет сообщающихся сосудов.
42. Инженерные задачи гидростатики: расчеты гидравлических машин.
43. Гидродинамика: основные термины, понятия, характеристики.
44. Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся ламинарном потоке.
45. Распределение скоростей в турбулентном потоке.
46. Уравнение неразрывности (сплошности) потока в дифференциальной и интегральной форме.
47. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости – уравнение Эйлера.
48. Дифференциальное уравнение движения реальной жидкости – уравнение Навье-Стокса.

7.3.1. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Гидродинамика. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
2. Гидродинамика. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
3. Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей с применением уравнения Бернулли.
4. Измерение скорости течения жидкости в трубопроводе с помощью пневмометрических трубок и дифференциального манометра.
5. Измерение скоростей и расходов жидкостей с помощью дроссельных приборов.
6. Расчет скорости истечения жидкости из резервуара через донные отверстия.
7. Расчет гидравлических сопротивлений в трубах и каналах при ламинарном течении жидкости.
8. Расчет гидравлических сопротивлений в трубах и каналах при турбулентном течении жидкости.
9. Расчет потери напора на преодоление местных сопротивлений. Определение полных потерь.
10. Общие закономерности процессов движения тел в жидкостях.
11. Осаждение твердых частиц в жидкой или газовой среде. Скорость осаждения.
12. Основные три типа смешанных задач гидродинамики: общая характеристика.
13. Движение жидкости через зернистые и пористые слои.
14. Гидродинамика псевдоожиженного слоя.
15. Пнеumo-и гидротранспорт частиц зернистого материала: необходимые условия, расчетные формулы.
16. Особенности работы пневмотранспорта (практические вопросы).

17. Особенности работы гидротранспорта (практические вопросы).
18. Разделение двухфазных систем под действием гравитационных сил. Гидроотстойники и пылеосадительные камеры.
19. Разделение двухфазных систем под действием центробежных сил. Пневмоциклоны и гидроциклоны.
20. Общие сведения о насосах, насосы общего пользования.
21. Насосы для подачи бетонных и растворных смесей.
22. Основные расчетные характеристики насосов.
23. Общие сведения о компрессорах и вентиляторах.
24. Устройство и основные характеристики вентиляторов.
25. Применение вентиляторов в технологических процессах.
26. Основные расчетные характеристики вентиляторов.
27. Реология высококонцентрированных паст типа глиняной массы, цементного теста, бетона.
28. Особенности течения по трубам вязкопластичных жидкостей типа цементного и глиняного теста, строительного раствора.
29. Расчет скорости течения в трубе вязкопластичной жидкости.
30. Насосы для транспортирования по трубам бетонных и растворных смесей.
31. Значение, виды и характеристики процессов перемешивания.
32. Общие характеристики процессов гидромеханического перемешивания, типы мешалок и течений.
33. Общие принципы моделирования процесса гидромеханического перемешивания. Условия геометрического подобия.
34. Приближенное моделирование процесса перемешивания.
35. Сущность и значение процессов уплотнения бетонной смеси при формировании изделий.
36. Сущность процессов вибрационного уплотнения бетонных смесей. Механизм процесса.
37. Способы реализации вибраций в технологии бетонных и железобетонных изделий.
38. Общие предпосылки построения математической модели процесса уплотнения бетонной смеси.
39. Основные понятия и уравнения гармонических колебаний материальной точки, используемые при количественном представлении процесса виброуплотнения бетонной смеси.
40. Модель упруго-вязкой системы как прототип модели виброуплотнения бетонной смеси.
41. Приближенное моделирование процесса виброуплотнения бетонной смеси: дифференциальное уравнение колебательного процесса применительно к бетонной смеси.
42. Контроль и управление процессом виброуплотнения бетонной смеси.
43. Теплоперенос. Основные термины и понятия. Движущая сила процесса.
44. Основное уравнение теплопередачи.
45. Температурное поле и температурный градиент в строительных изделиях и конструкциях.
46. Передача теплоты теплопроводности в неподвижной сплошной среде.
47. Дифференциальное уравнение теплопереноса в неподвижной среде, в том числе в объеме строительного изделия: уравнение Фурье.

48. Некоторые частные случаи решения дифференциального уравнения теплопереноса - уравнение Фурье применительно к строительным изделиям.
49. Уравнения, описывающие распределение температуры в конвективно движущемся носителе – уравнение Фурье-Киргхгофа.
50. Перенос теплоты на границе между конвективнодвижущимся теплоносителем и поверхностью строительного изделия. Пограничный слой.
51. Уравнение поверхностной теплоотдачи – уравнение Ньютона.
52. Критерии теплового подобия и критериальные уравнения теплопереноса.
53. Основные виды и общие характеристики массопереноса.
54. Закон переноса вещества диффузией. Сущность коэффициента диффузии.
55. Дифференциальное уравнение массопереноса в неподвижной среде.
56. Уравнение переноса вещества в конвективно движущейся среде.
57. Перенос вещества на границе раздела сред. Уравнение поверхностной массоотдачи.
58. Критерии массообменного подобия, критериальные уравнения.
59. Уравнение совместного тепло-и массопереноса в капиллярно-пористых телах.
60. Процессы сушки строительных материалов и изделий: сущность, назначение и виды сушки.
61. Три влажностные состояния материала.
62. Структура строительного материала и его влажностное состояние.
63. Тепло-и массоперенос в процессе сушки. Распределение влаги в объеме высушиваемой частицы материала в зависимости от режима сушки.
64. Кинетика высушивания капиллярно-пористых материалов. Периоды сушки.
65. Кинетика высушивания капиллярно-пористых материалов. Скорость и продолжительность сушки.
66. Внешний тепло-и массоперенос в процессе сушки строительных материалов и изделий.
67. Механизм внутреннего массопереноса в процессе сушки строительных материалов и изделий.
68. Туннельная сушилка для штучных материалов. Схемы, потоки, параметры, режим работы, оценки эффективности.
69. Барабанная сушилка для сыпучих материалов. Схемы, потоки, параметры, режимы работы, оценки эффективности.
70. Башенная распылительная сушилка. Схемы, потоки, режимы работы, оценки эффективности.
71. Сушка в псевдоожиженном слое. Схемы, потоки, режимы работы, оценки эффективности.
72. Расчетные параметры сушильного агента. Использование в расчетах I-х диаграмм.
73. Расчетные параметры высушиваемого материала.
74. Количество сушильного агента, необходимое для сушки.
75. Тепловой баланс процесса конвективной сушки. Определение расхода топлива на процесс сушки.

7.3.2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Задачи дисциплины в плане подготовки современного инженера	ОПК-4	Зачет с оценкой
2	Технологический процесс как объект исследования и моделирования	ОПК-4 ПК-8	Результаты опроса на практических занятиях, зачет с оценкой
3	Моделирование технологических процессов	ПК-8 ПК-14	Результаты опроса на практических занятиях, зачет с оценкой
4	Гидромеханические процессы: основные уравнения статики и динамики	ПК-8 ПК-14	Результаты опроса на практических занятиях, зачет с оценкой
5	Гидродинамика: инженерные задачи	ПК-8 ПК-14	Зачет с оценкой
6	Управление тепловыми процессами	ПК-8 ПК-14	Экзамен
7	Управление массопереносными процессами	ПК-8 ПК-14	Экзамен
8	Процессы совмещенного тепло- и массопереноса	ПК-8 ПК-14	Экзамен

7.4 Порядок оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Зачет с оценкой включает два вопроса, освещающие отдельные разделы курса. При проведении устного зачета студенту предоставляется 30 минут на подготовку ответа и 10 – 15 минут на сам ответ. Оценка выставляется по результатам ответа на основные и дополнительные вопросы, учитываются также результаты защиты отчетов по лабораторным занятиям.

Экзамен принимается по такой же схеме. Экзаменационный билет включает 3 вопроса, на подготовку ответа предоставляется 30-45 минут.

8. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы магистрантов по дисциплине, разработанной на кафедре

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Авторы	Год издания	Место хранения и количество
1.	Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий	Учебное пособие – С.-Петербург: Изд-во «Проспект науки» 736 с.	Шмитько Е.И.	2010	Библиотека, 50 экз.
2.	Основные процессы и аппараты химической технологии	Учебник для вузов. 14-е издание стереотипное. Перепечатка с девятого издания 1973 г. ООО ИД «Альянс» 753 с.	Касаткин А.Г.	2012	Библиотека 30 экз.
3.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии	Учебное пособие для вузов под редакцией чл.-корр. АН России П.Г. Романкова. - 14-е изд., стереот. Перепечатка с издания 1987 г. - М.: ООО ИД «Альянс»— 576 с.	Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А	2012	Библиотека 20 экз.
4.	Процессы и аппараты в технологии строительных материалов и изделий:	Лабораторный практикум Воронеж: Изд-во ВГАСУ 73 с.	Е.И. Шмитько, Д.Н. Коротких, С.П. Козодаев	2014	Библиотека, 50 экз.
5.	Комплексный курсовой проект по дисциплинам «Вяжущие вещества», «Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий», «Механическое оборудование предприятий стройиндустрии»	Учебное пособие Воронеж: Изд-во ВГАСУ 82 с.	Е.И. Шмитько, А.В.Крылова, В.С. Кабанов, С.П. Козодаев	2008	Библиотека, 50 экз.
6.	Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий. Расчет аппаратов	Учебное пособие/ - Воронеж: Изд-во ВГАСУ, 68 с.	Е.И. Шмитько	2008	Библиотека, 50 экз.

9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Вил учебных занятий	Деятельность обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекции; кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Делать обозначения вопросов, терминов, материалов, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные занятия	По конспекту лекций и основным учебным пособиям готовится теория, методика и состав лабораторного оборудования к очередной лабораторной работе. Изучается методика выполнения лабораторных исследований. Во время занятий выполняются эти исследования, производится обработка результатов, полученные результаты защищаются в устной форме перед преподавателем
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, решение задач на практических занятиях.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Основная литература:

1. Шмитько Е. И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий: Учебное пособие – С.-Петербург: Изд-во «Проспект науки». – 2010. – 736 с.

2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. 14-е издание стереотипное. Перепечатка с девятого издания 1973 г. – М.; ООО ИД «Альянс», 2008. – 753 с.

3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие для вузов под редакцией чл.-корр. АН России П.Г. Романкова. - 14-е изд., стереот. Перепечатка с издания 1987 г. - М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 576 с.

4. Шмитько Е. И. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов и изделий: лабораторные практикум/Е.И. Шмитько, Д.Н. Коротких, В.В. Мысков.- Воронеж: Изд-во ВГАСУ, 2006.

5. Шмитько Е.И. Комплексный курсовой проект по дисциплинам «Вязущие вещества», «Процессы и аппараты технологии строительных

материалов и изделий», «Механическое оборудование предприятий стройиндустрии»: Учебное пособие/Е.И. Шмитько, А.В.Крылова, В.С. Кабанов, С.П. Козодаев.-Воронеж: Изд-во ВГАСУ, 2008.

6. Шмитько Е.И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий. Расчет аппаратов: Учебное пособие/Е.И. Шмитько - Воронеж: Изд-во ВГАСУ, 2006.

10.2. Иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения образовательного процесса, программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Учебная лаборатория ауд. 6146
- Мультимедиа
- Компьютерное обеспечение

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

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

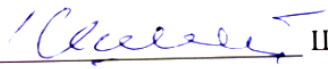
Применение рейтинговой системы оценки знаний:

- путем проведения письменных и устных опросов на лабораторных занятиях;
- по результатам самостоятельной работы.

Проведение контроля готовности студентов к выполнению практических работ, рубежного и промежуточного контроля, уровня усвоения знаний по разделам дисциплины рекомендуется проводить в компьютерном классе с использованием сертифицированных тестов.

Итоговый контроль (зачет с оценкой или экзамен) осуществляется после оформления персонального журнала практических занятий и защите каждого раздела курса.

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

Руководитель основной образовательной программы  Шмитко Е.И.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительно-технологического факультета

" 1 " 09 2017 г., протокол № 1

Председатель  Баранов Е.В.