

**Министерство образования и науки РФ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**  
Кафедра Технологии строительных материалов, изделий и конструкций

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Строительно-технологического института  
\_\_\_\_\_ Власов В. В.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«Процессы и аппараты химической технологии»**

**Направление подготовки: 18.03.01. - «Химическая технология»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

Автор программы \_\_\_\_\_ Шмитько Е.И., д.т.н., проф.  
Программа обсуждена на заседании кафедры Технологии строительных материалов,  
изделий и конструкций «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 года Протокол № \_\_\_\_ Зав.  
кафедрой \_\_\_\_\_ Власов В.В.

**Воронеж 2015**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цель преподавания дисциплины** состоит в формировании у обучающихся общих подходов к содержанию и структуре строительных химико-технологических процессов, как объектов исследования и моделирования целью разработки научно-технических предпосылок управления ими (компетенции ПК-1, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11, ПК-17, ПК-21, ПК-27).

**1.2. Задачами освоения дисциплины являются:**

- рассмотреть структуру технологического процесса как объекта исследования и управления;
- дать оценку параметров 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 химическую, механическую, гидромеханическую, 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 химической технологии» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин. При ее освоении используется 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.

*Химия (неорганическая, органическая, физическая, коллоидная)::* 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), органические (лаки, краски и пластмассы), бетоны на неорганические и органических вяжущих веществах и изделия на их основе.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» 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**

После освоения дисциплины студент должен приобрести следующие знания, умения и навыки, соответствующие компетенциям ООП.

Студент должен знать:

- пути использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);
- современную физическую картину мира, пространственно-временные закономерности (ПК-2);
- строение вещества, природу химических связей в различных классах химических соединений (ПК-3);
- значение информации в развитии современного информационного общества (ОК-4);
- основные методы, способы и средства получения информации (ПК-5).

Студент должен уметь:

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);
- применять методы моделирования при решении практических задач (ПК-1);
- составлять математические модели химико-технологических процессов, находить способы их решения (ПК-8).

Студент должен владеть, иметь навыки:

- анализировать химико-технологический процесс как объект управления (ПК-17);
- владеть методами проведения инженерных изысканий относительно химико-технологических процессов (ПК-7);
- владеть методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ПК-5).
- создавать математические модели химико-технологических процессов и применять их на практике (ПК-8).

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

Общая трудоемкость дисциплины «\_Процессы и аппараты химической технологии\_» составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		5	_6_	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72		72	
В том числе:				
Лекции	36		36	
Практические занятия (ПЗ)	18		18	
Лабораторные работы (ЛР)	18		18	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	72		72	
В том числе:				
Курсовая работа	26		26	
Контрольная работа				
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен		экзамен	
Общая трудоемкость	час	144	144	
	зач. ед.	4	4	

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Лекционный курс

№ п/п	Наименование модулей, содержание	Кол-во лекционных часов	Кол-во часов на самост. подготовку
<b>М-1</b>	<b><u>Задачи дисциплины в плане подготовки современного инженера</u></b>		
1.1.	Главная задача – идентификация модели управления технологическим процессом	0,5	0,5
<b>М-2</b>	<b><u>Гидродинамика: инженерные задачи</u></b>		
2.1.	Общеинженерные задачи гидродинамики: измерения и расчеты скоростей в трубах и каналах, расчет потерь напора, определение скорости осаждения твердых частиц	2	2

2.2.	Смешанные задачи гидродинамики: фильтрация жидкости через слой зернистого материала, состояние псевдооживления, пневмотранспорт. Практические задачи	2	2
2.3.	Разделение двухфазных потоков: под действием силы тяжести, под действием центробежной силы. Пылеосадительные камеры, пневмо- и гидроциклоны	2	2
2.4.	Аппараты для перемещения жидкостей и газов: насосы, компрессоры, вентиляторы	2	2
2.5.	Течение в трубах высококонцентрированных паст типа строительных бетонов и растворов. Бетононасосы, растворонасосы	3	3
2.6.	Перемешивание жидких и жидкообразных масс. Гидромеханическое перемешивание: механизмы, математические модели, их применение в бетоноведении.	3	3
2.7.	Процессы вибрационного формования бетонных и железобетонных изделий: механизм процессов, пути создания математических моделей и возможности оптимального управления процессами	3	3
<b>М-3</b>	<b><u>Управление тепловыми процессами</u></b>		
3.1.	Тепловые процессы в строительных технологиях. Основные уравнения теплопереноса. Тепловое подобие. Инженерные задачи теплопереноса	4	4
<b>М-4</b>	<b><u>Управление массопереносными процессами</u></b>		
4.1.	Вид массопереносных процессов в строительных технологиях. Уравнения массопереноса. Массообменные подобия. Использование критериев подобия в инженерных задачах	3	3
<b>М-5</b>	<b><u>Процессы совмещенного тепло- и массопереноса</u></b>		
5.1.	Общие представления о процессах совмещенного тепло- и массопереноса. Технологические примеры. Уравнения совмещенного тепло- и массопереноса и возможности их практического использования	2	2
5.2.	Управление процессами сушки строительных материалов и изделий. Основные	2,5	2,5

5.3.	характеристики и параметры конвективного способа сушки. Скорость процесса. Распределение влаги в высушиваемом материале. Режимы сушки. Расчет и управление сушильным процессом.	2	2
5.4.	Конструкции и принципы работы сушилок, реализующих конвективный способ сушки	2	2
5.5.	Расчет процесса сушки с помощью I-x – диаграммы. Расход сушильного агента. Тепловой баланс процесса. Расход тепловой энергии и топлива	3	3

## 5.2. Перечень практических занятий

№ п.п.	Тема занятия	К-во часов	
		Аудит.	самост
ПЗ-1	Инженерные задачи гидростатики	6	6
ПЗ-2	Основные характеристики гидродинамических потоков	12	12

## 5.3. Лабораторные работы

сем. обуч.	№ л.р.	Наименование лаборат работ	Количество часов	
			аудиторн.	самостоят. р.
6	ЛЗ-1	Моделирование процесса перемешивания в смесителе гидромеханического типа	6	6
	ЛЗ-2	Моделирование процесса виброуплотнения бетонной смеси	6	6
	ЛЗ-3	Моделирование процесса сушки в псевдооживленном слое	6	6

#### 5.4. Темы и содержание курсовых проектов, объем.

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

#### 5.5. Контрольные вопросы к экзамену

1. Гидродинамика: основные термины, понятия, характеристики.
2. Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся ламинарном потоке.
3. Распределение скоростей в турбулентном потоке.
4. Уравнение неразрывности (сплошности) потока в дифференциальной и интегральной форме.
5. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости – уравнение Эйлера.
6. Дифференциальное уравнение движения реальной жидкости – уравнение Навье-Стокса.
7. Гидродинамика. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.
8. Гидродинамика. Уравнение Бернулли для реальной жидкости.
9. Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей с применением уравнения Бернулли.
10. Измерение скорости течения жидкости в трубопроводе с помощью пневмометрических трубок и дифференциального манометра.
11. Измерение скоростей и расходов жидкостей с помощью дроссельных приборов.
12. Расчет скорости истечения жидкости из резервуара через донные отверстия.
13. Расчет гидравлических сопротивлений в трубах и каналах при ламинарном течении жидкости.
14. Расчет гидравлических сопротивлений в трубах и каналах при турбулентном течении жидкости.

15. Расчет потери напора на преодоление местных сопротивлений. Определение полных потерь.
16. Общие закономерности процессов движения тел в жидкостях.
17. Осаждение твердых частиц в жидкой или газовой среде. Скорость осаждения.
18. Основные три типа смешанных задач гидродинамики: общая характеристика.
19. Движение жидкости через зернистые и пористые слои.
20. Гидродинамика псевдооживленного слоя.
21. Пневмо-и гидротранспорт частиц зернистого материала: необходимые условия, расчетные формулы.
22. Особенности работы пневмотранспорта (практические вопросы).
23. Особенности работы гидротранспорта (практические вопросы).
24. Разделение двухфазных систем под действием гравитационных сил. Гидроотстойники и пылеосадительные камеры.
25. Разделение двухфазных систем под действием центробежных сил. Пнеumoциклоны и гидроциклоны.
26. Общие сведения о насосах, насосы общего пользования.
27. Насосы для подачи бетонных и растворных смесей.
28. Основные расчетные характеристики насосов.
29. Общие сведения о компрессорах и вентиляторах.
30. Устройство и основные характеристики вентиляторов.
31. Применение вентиляторов в технологических процессах.
32. Основные расчетные характеристики вентиляторов.
33. Реология высококонцентрированных паст типа глиняной массы, цементного теста, бетона.
34. Особенности течения по трубам вязкопластичных жидкостей типа цементного и глиняного теста, строительного раствора.
35. Расчет скорости течения в трубе вязкопластичной жидкости.
36. Насосы для транспортирования по трубам бетонных и растворных смесей.
37. Значение, виды и характеристики процессов перемешивания.
38. Общие характеристики процессов гидромеханического перемешивания, типы мешалок и течений.
39. Общие принципы моделирования процесса гидромеханического перемешивания. Условия геометрического подобия.
40. Приближенное моделирование процесса перемешивания.
41. Сущность и значение процессов уплотнения бетонной смеси при формовании изделий.
42. Сущность процессов вибрационного уплотнения бетонных смесей. Механизм процесса.
43. Способы реализации вибраций в технологии бетонных и железобетонных изделий.
44. Общие предпосылки построения математической модели процесса уплотнения бетонной смеси.
45. Основные понятия и уравнения гармонических колебаний материальной точки, используемые при количественном представлении процесса виброуплотнения бетонной смеси.
46. Модель упруго-вязкой системы как прототип модели виброуплотнения бетонной смеси.

47. Приближенное моделирование процесса виброуплотнения бетонной смеси: дифференциальное уравнение колебательного процесса применительно к бетонной смеси.
48. Контроль и управление процессом виброуплотнения бетонной смеси.
49. Теплоперенос. Основные термины и понятия. Движущая сила процесса.
50. Основное уравнение теплопередачи.
51. Температурное поле и температурный градиент в строительных изделиях и конструкциях.
52. Передача теплоты теплопроводности в неподвижной сплошной среде.
53. Дифференциальное уравнение теплопереноса в неподвижной среде, в том числе в объеме строительного изделия: уравнение Фурье.
54. Некоторые частные случаи решения дифференциального уравнения теплопереноса - уравнение Фурье применительно к строительным изделиям.
55. Уравнения, описывающие распределение температуры в конвективно движущемся носителе – уравнение Фурье-Киргхгофа.
56. Перенос теплоты на границе между конвективно движущимся теплоносителем и поверхностью строительного изделия. Пограничный слой.
57. Уравнение поверхностной теплоотдачи – уравнение Ньютона.
58. Критерии теплового подобия и критериальные уравнения теплопереноса.
59. Основные виды и общие характеристики массопереноса.
60. Закон переноса вещества диффузией. Сущность коэффициента диффузии.
61. Дифференциальное уравнение массопереноса в неподвижной среде.
62. Уравнение переноса вещества в конвективно движущейся среде.
63. Перенос вещества на границе раздела сред. Уравнение поверхностной массоотдачи.
64. Критерии массообменного подобия, критериальные уравнения.
65. Уравнение совместного тепло-и массопереноса в капиллярно-пористых телах.
66. Процессы сушки строительных материалов и изделий: сущность, назначение и виды сушки.
67. Три влажностные состояния материала.
68. Структура строительного материала и его влажностное состояние.
69. Тепло-и массоперенос в процессе сушки. Распределение влаги в объеме высушиваемой частицы материала в зависимости от режима сушки.
70. Кинетика высушивания капиллярно-пористых материалов. Периоды сушки.
71. Кинетика высушивания капиллярно-пористых материалов. Скорость и продолжительность сушки.
72. Внешний тепло-и массоперенос в процессе сушки строительных материалов и изделий.
73. Механизм внутреннего массопереноса в процессе сушки строительных материалов и изделий.

74. Туннельная сушилка для штучных материалов. Схемы, потоки, параметры, режим работы, оценки эффективности.
75. Барабанная сушилка для сыпучих материалов. Схемы, потоки, параметры, режимы работы, оценки эффективности.
76. Башенная распылительная сушилка. Схемы, потоки, режимы работы, оценки эффективности.
77. Сушка в псевдоожигенном слое. Схемы, потоки, режимы работы, оценки эффективности.
78. 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.

### ***5.6. Состав учебно-методического обеспечения, рекомендации по использованию информационных технологий.***

#### *5.6.1.. Список учебной литературы*

##### Учебная литература основная

1. Шмитько Е. И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий: Учебное пособие – С.-Петербург: Изд-во «Перспектив 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», 2011. – 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», 2010. – 576 с.

##### Учебная литература дополнительная

1. Шмитько Е.И. Процессы и аппараты в технологии строительных изделий (расчеты аппаратов). Учебное пособие.- Воронеж, ВИСИ, 2006.

##### Методические указания, пособия, программы

1. 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, 2015.
  2. 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. Перечень форм и методов контроля знаний с указанием применения по видам занятий, требований к уровню усвоения материала, перечнем***

**критериев, устанавливающих требования к оценке знаний на экзаменах и зачетах (пример заполнения).**

<b>№ п.п</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Метод контроля</b>	<b>Вид занятий, по которым осуществляется контроль</b>	<b>Критерии</b>
1	Проверка готовности к очередным занятиям	Контрольные вопросы	Лекции, практические и лабораторные занятия	Знание основных теоретических и практических положений по теме занятия
2	Отчет по лабораторным работам	Защита письменного отчета	Лабораторные занятия	Знание методики, интерпретация полученных результатов
3	Промежуточная аттестация	Учет посещаемости и успеваемости	Лекции, практические и лабораторные занятия	Оценка успеваемости и общего отношения к учебе
4	Экзамен	Письменно-устный ответ	Лекционные, практические, лабораторные занятия и самостоятельная работа	Знания, навыки и умения в вопросах моделирования и оптимизации технологических процессов

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

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

<b>№ п/п</b>	<b>Компетенции ( профессиональные – ПК)</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Семестр</b>
1	ПК-1, ПК-7, ПК-8, ПК-9-обладать способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы моделирования, знания о строении вещества, природе химических связей, механизмах химико-технологических процессов, методы управления процессами, измерения их параметров, составлять	Отчеты по лабораторным работам (ОЛР); Отчеты по практическим занятиям (ПЗ0); Тестирование (Т); Коллоквиумы (К); Экзамен	6

	математические модели процессов как основы их автоматизированного управления		
2	(ПК-17)-анализировать и составлять математические модели процессов как основы их автоматизированного управления.	Отчеты по лабораторным работам (ОЛР); Отчеты по практическим занятиям (ПЗ0); Тестирование (Т); Коллоквиумы (К); Экзамен	6
3	ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов.	Отчеты по лабораторным работам (ОЛР); Тестирование (Т); Коллоквиумы (К); Экзамен	6
4	ПК-27-использовать информационные технологии при разработке проектов технологических линий.	Отчеты по лабораторным работам (ОЛР); Отчеты по практическим занятиям (ПЗ0); Тестирование (Т); Коллоквиумы (К); Экзамен	6

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания					
		ОЛР	ОПЗ	К	КП	экзамен
Знает	Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при моделировании сложных технологических процессов; принципы физического и математического моделирования и экспериментального исследования технологических процессов; принципы и методы оптимизации					

	технологических процессов (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)	+	+	+	+	+
Умеет	ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов, составлять математические модели типовых профессиональных задач, разрабатывать проекты технологических линий (ПК-8,ПК-17,ПК-21,ПК-27)	+	+	+	+	+
Владеет	Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)	+	+	+	+	+

### 7.2.1 Этап текущего контроля знаний

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

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

<b>Дескриптор компетенции</b>	<b>Показатель оценивания</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерий оценивания</b>
-------------------------------	------------------------------	---------------	----------------------------

Знает	<p>Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при моделировании сложных технологических процессов; принципы физического и математического моделирования и экспериментального исследования технологических процессов; принципы и методы оптимизации технологических процессов (ПК-1, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11, ПК-17, ПК-21, ПК-27)</p>	отлично	<p>Полное или частичное посещение лекций, полное посещение лабораторных и практических занятий, отчеты по лабораторным и практическим занятиям защищены на «отлично»</p>
Умеет	<p>ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов, составлять математические модели типовых профессиональных задач, разрабатывать проекты технологических линий (ПК-8, ПК-17, ПК-21, ПК-27)</p>		
Владеет	<p>Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК_11, ПК_17, ПК_21, ПК-23, ПК-27)</p>		
Знает	<p>Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при моделировании сложных технологических процессов; принципы физического и математического моделирования и экспериментального исследования технологических процессов; принципы и методы оптимизации технологических процессов (ПК-</p>	хорошо	<p>Полное или частичное посещение лекций, полное посещение лабораторных и практических занятий, отчеты по лабораторным и практическим занятиям защищены на «хорошо»</p>

	1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)		
Умеет	ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов, составлять математические модели типовых профессиональных задач, разрабатывать проекты технологических линий (ПК-8,ПК-17,ПК-21,ПК-27)		
Владеет	Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)		
Знает	Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при моделировании сложных технологических процессов; принципы физического и математического моделирования и экспериментального исследования технологических процессов; принципы и методы оптимизации технологических процессов (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных занятий. лабораторная работа пропущена, не отработана на дополнительных занятиях. Отчеты по остальным лабораторным работам практическим занятиям защищены на «удовлетворительно»
Умеет	ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов, составлять математические модели типовых профессиональных задач, разрабатывать проекты		

	технологических линий (ПК-8,ПК-17,ПК-21,ПК-27)		
Владеет	Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)		
Знает	<p>Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при моделировании сложных технологических процессов; принципы физического и математического моделирования и экспериментального исследования технологических процессов; принципы и методы оптимизации технологических процессов (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)</p>	неудовл етворит ельно	Частичное посещение лекций, лабораторных и практических занятий, не представлены отчеты лабораторным занятиям
Умеет	ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов, составлять математические модели типовых профессиональных задач, разрабатывать проекты технологических линий (ПК-8,ПК-17,ПК-21,ПК-27)		
Владеет	Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-		

	27)		
Знает	<p>Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при моделировании сложных технологических процессов; принципы физического и математического моделирования и экспериментального исследования технологических процессов; принципы и методы оптимизации технологических процессов (ПК-1, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-11, ПК-17, ПК-21, ПК-27)</p>	не аттестован	Практически полное непосещение занятий, не представлены отчеты по лабораторным занятиям.
Умеет	<p>ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов, составлять математические модели типовых профессиональных задач, разрабатывать проекты технологических линий (ПК-8, ПК-17, ПК-21, ПК-27)</p>		
Владеет	<p>Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК_11, ПК_17, ПК_21, ПК-23, ПК-27)</p>		

## 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В шестом семестре результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбальной шкале с оценками:

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	<p>Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при моделировании сложных технологических процессов; принципы физического и математического моделирования и экспериментального исследования технологических процессов; принципы и методы оптимизации технологических процессов (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)</p>	отлично	<p>Отчеты по практическим занятиям, лабораторным работам и курсовой проект защищены на «отлично».</p> <p>На экзамене студент продемонстрировал высокий уровень знания и владения лекционным материалом.</p>
Умеет	<p>ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов, составлять математические модели типовых профессиональных задач, разрабатывать проекты технологических линий (ПК-8,ПК-17,ПК-21,ПК-27)</p>		
Владеет	<p>Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)</p>		

Знает	<p>Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при моделировании сложных технологических процессов; принципы физического и математического моделирования и экспериментального исследования технологических процессов; принципы и методы оптимизации технологических процессов (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)</p>	хорошо	<p>Отчеты по лабораторным работам и курсовой проект защищены на «отлично» или «хорошо».</p> <p>В ходе экзамена студент продемонстрировал хорошее владение излагаемым материалом, но по некоторым моментам допускает ошибки.</p>
Умеет	<p>ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов, составлять математические модели типовых профессиональных задач, разрабатывать проекты технологических линий (ПК-8,ПК-17,ПК-21,ПК-27)</p>		
Владеет	<p>Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)</p>		
Знает	<p>Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при моделировании сложных технологических процессов; принципы физического и математического моделирования и экспериментального исследования технологических процессов; принципы и методы оптимизации технологических процессов (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)</p>	удовлетворительно	<p>Отчеты по лабораторным работам и курсовой проект защищены на положительную оценку.</p> <p>В ходе экзамена студент демонстрирует владение лишь основными положениями дисциплины, но возможны значительные неточности в ответах,</p>

Умеет	ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов, составлять математические модели типовых профессиональных задач, разрабатывать проекты технологических линий (ПК-8,ПК-17,ПК-21,ПК-27)		особенно при видеоизменении поставленного вопроса.
Владеет	Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)		
Знает	Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при моделировании сложных технологических процессов; принципы физического и математического моделирования и экспериментального исследования технологических процессов; принципы и методы оптимизации технологических процессов (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)	неулов-летвори тельно	Студент не владеет большей частью курса, не способен ответить на дополнительные вопросы.
Умеет	ПК-21-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов, составлять математические модели типовых профессиональных задач, разрабатывать проекты технологических линий (ПК-8,ПК-17,ПК-21,ПК-27)		
Владеет	Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических		

	процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)		
--	---	--	--

### 7.3 Примерный перечень оценочных средств

#### 7.3.1 Примерная тематика тем практических занятий

См. выше

#### 7.3.2. Задания для тестирования.

Смотри в отдельном файле

#### 7.3.3. Вопросы для подготовки к экзамену

Смотри п.5

#### 7.3.5. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<b>М-1</b>	<b><u>Задачи дисциплины в плане подготовки современного инженера</u></b>	(ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)	Тестирование (Т) Отчеты по ЛР Отчеты по ПР Экзамен
<b>М-2</b>	<b><u>Гидродинамика: инженерные задачи</u></b>	(ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)	Тестирование (Т) Отчеты по ЛР Отчеты по ПР Экзамен
<b>М-3</b>	<b><u>Управление тепловыми процессами</u></b>	(ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)	Тестирование (Т) Отчеты по ЛР Отчеты по ПР Экзамен
<b>М-4</b>	<b><u>Процессы совмещенного тепло- и массопереноса</u></b>	(ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)	Тестирование (Т) Отчеты по ЛР Отчеты по ПР Экзамен

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

Экзамен включает три вопроса, освещающие отдельные разделы курса. При проведении устного экзамена обучаемому предоставляется 45 минут на подготовку ответа и 15 – 20 минут на сам ответ. Оценка выставляется по результатам ответа на основные и дополнительные вопросы, учитываются также результаты защиты отчетов по практическим и лабораторным занятиям.

7.5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, разработанного 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 в технологии строительных материалов и изделий	Учебное пособие. С-Петербург: Проспет науки, 736 с.	Шмитько Е.И.	2010	Библиотека, 60 экз.
2.	Процессы и аппараты в технологии строительных материалов и изделий	Лабораторный практикум. Изд-во ВГАСУ, 106 с.	Шмитько Е.И. Коротких Д.Н. Мысков В.В.	2010	Библиотека, 100 экз.
3.	Комплексный курсовой проект по дисциплинам: «Вязущие вещества», «Процессы и аппараты в технологии строительных материалов и изделий», «Механическое оборудование предприятий стройиндустрии».	Учебно-методическое пособие. Изд-во ВГАСУ, 106с.	Шмитько Е.И. Крылова А.В. Кабанов В.С. Козодаев С.П. Степанова М.П.	2015	Библиотека, 100 экз.

7.6. 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; пометить 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.
Курсовой проект	Предварительно изучить в деталях обозначенную в задании на проектирование технологию одного из видов вяжущего вещества; с использованием государственных стандартов требования к сырью, готовой продукции; в дальнейшем выполнять все необходимые обоснования и расчеты в соответствии с заданием и методическими указаниями кафедры на выполнение курсового проекта.
Лабораторные занятия	Подготовка теоретической части работы и отчет по ней вначале занятия. Домашняя заготовка согласно методическим указаниям макета отчета по лабораторной работе. Выполнение работы и занесение полученных экспериментальных результатов в отчет по лабораторной работе. Защита отчета перед преподавателем.
Подготовка к экзамену (зачету).	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, решение задач на практических занятиях, методику и результаты выполнения лабораторных работ.

## 8. Перечень используемого в учебном процессе учебно-лабораторного оборудования

- 1.Лабораторный вибростенд, ЭВМ.
- 2.Электросеточная модель прямой аналогии БУСЭ-70.
- 3.Лабораторный стенд по моделированию процесса перемешивания.

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4
1.	Технология неорганических вяжущих веществ	-	+	+	-
2.	Технология неорганических	-	+	-	+

	конструкционных материалов и изделий				
--	---	--	--	--	--

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций ООП ВПО по направлению подготовки «Химическая технология»

**Руководитель основной образовательной программы**

Доцент каф. ТСМИК, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ А.И. Макеев  
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительно-технологического института

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № \_\_\_\_.

**Председатель**

профессор, д.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Г.С. Славчева  
должность, учёная степень и звание, подпись (инициалы, фамилия)

**Эксперт**

Зав. каф. химии, д-р хим. наук, проф. \_\_\_\_\_ О.Б. Рудаков

М П  
организации