

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

«Моделирование химико-технологических процессов»

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 «___» _____ 2015 года, Протокол № ____

Зав. кафедрой _____ Власов В.В.

Воронеж 20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель преподавания дисциплины состоит в формировании у обучающихся общих подходов к содержанию и моделированию химических технологий в строительной отрасли, управлению ими, обеспечении высокого качества выпускаемой продукции (компетенции ПК-1; ПК-7; ПК-8; ПК-11, ПК-17, ПК-21, ПК-27).

1.2. Задачами освоения дисциплины являются:

- рассмотреть количественные модели для элементарных процессов, отражающих химическую, механическую, гидромеханическую, тепловую и массообменную сущность строительно-технологических процессов;
- преломить общие принципы моделирования, оптимизации и управления на конкретные задачи моделирования строительных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» относится к базовой 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 .

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 неорганических 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

Процесс изучения дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);

способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-7);

составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить способы их решений и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата (ПК-8);

обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-11);

анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-17);

планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-21);

использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-27);

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

Студент должен знать:

- основные законы физики, химии, математики, материаловедения применительно к технологии строительных материалов и изделий (ПК-1, ПК-7, ПК-8);
- конкретное содержание основных процессов, обеспечивающих получение строительных материалов и изделий (ПК-7, ПК-11, ПК-17);
- основные принципы анализа, исследования и проектирования технологических процессов как объектов управления (ПК-7, ПК-8, ПК-11, ПК-17).

Студент должен уметь:

- осуществлять анализ, проектирование и проводить исследования технологических процессов (ПК-7, ПК-8, ПК-11, ПК-17, ПК-21);
- выявлять научную и техническую сущность технологических процессов (ПК-7, ПК-8, ПК-11, ПК-17, ПК-21);
- представлять структурную модель технологического процесса как основу его исследования и управления (ПК-8, ПК-17, ПК-22).

Студент должен владеть, иметь навыки:

- способностью и готовностью проектировать технологический процесс в соответствии с полученным заданием (ПК-7, ПК-8, ПК-11, ПК-17, ПК-21);
- способностью и готовностью использовать при проектировании технологических процессов современную информационную базу (ПК-27);
- способностью и готовностью представлять необходимые технологические документы относительно запроектированного технологического процесса (ПК-7, ПК-8, ПК-11, ПК-17, ПК-21).

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	_6_		
Аудиторные занятия (всего)	72	72			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	18	18			
Самостоятельная работа (всего)	72	72			
В том числе:					
Курсовая работа	-	-			
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 лекцион ных часов	Кол-во часов на самост. подгото вку
М-1	<u>Задачи дисциплины в плане подготовки современного инженера</u>		
1.1.	Главная задача – идентификация модели управления технологическим процессом	1	1
М-2	<u>Технологический процесс как объект исследования и моделирования</u>		
2.1	Технология, технологический процесс: определения, термины, составляющие признаки	1	1
2.2.	Классификация технологических процессов в зависимости от определяющих законов протекания	2	2
2.3.	Классификация технологических процессов в зависимости от категорий пространства и времени, причинности и случайности	1	1
2.4.	Структура технологического процесса как объекта исследования и управления. Внешние и внутренние связи	3	3
2.5.	Общие задачи и принципы анализа и проектирования технологических процессов	1	1
М-3	<u>Моделирование технологических процессов</u>		
3.1	Место моделирования в современной науке и технике. Основные определения. Виды моделей.	2	2
3.2	Физическое моделирование. Основные положения теории подобия. Теоремы подобия. Критерии подобия. Критериальные уравнения	4	4
3.3	Математическое моделирование. Виды математических моделей и источники их создания. Методы реализации математических моделей. Математические модели как средство оптимизации технологических процессов	3	3
3.4	Оптимизация технологических процессов.	2	2

	Задачи оптимизации, критерии оптимизации, методы оптимизации.		
М-4	<u>Общие направления управления химическими процессами</u>		
4.1.	Место химических процессов технологиях композиционных строительных материалов	1	1
4.2	Структура химических процессов, идентификация и оценка величины выходных параметров процесса	2	2
4.3.	Идентификация входных переменных, способы их оценки	2	2
М-5	<u>Моделирование механических процессов</u>		
4.1.	Механические процессы в строительных технологиях	1	1
4.2	Структура и механические свойства материалов; проявление свойств материалов на атомно-молекулярном уровне и надмолекулярном уровнях.	2	2
4.3	Современные представления о механизмах разрушения горных пород.	2	2
4.4	Управление процессами грубого измельчения материалов; измельчители раскалывающего, разламывающего, раздавливающего и ударного действия	2	2
4.5	Управление процессами тонкого измельчения материалов. Современное помольное оборудование; современные тенденции в управлении процессами тонкого измельчения материала	1	1
М-6	<u>Гидромеханические процессы: основные уравнения статики</u>		
5.1	Сущность гидромеханических процессов, их место в строительных технологиях. Виды технологических жидкостей и жидкообразных масс. Понятие ньютоновских и неньютоновских жидкостей.	1	1
5.2	Гидростатика, основные уравнения. Инженерные задачи гидростатики	2	2

5.2. Перечень практических занятий

№ п.п.	Тема занятия	К-во часов	
		Аудит.	самост
ПЗ-1	Структурная модель технологического процесса	4	4
ПЗ-2	Общие вопросы моделирования технологических процессов(коллоквиум по теме)	4	4
ПЗ-3	Основные свойства жидкостей и газов	4	4
ПЗ-4	Инженерные задачи гидростатики	4	4

5.3. Лабораторные работы

сем. обуч.	№ л.р.	Наименование лаборат работ	Количество часов	
			аудиторн.	самостоят. р.
5	ЛЗ-1	Моделирование гидродинамического процесса течения неньютоновской жидкости на примере транспортирования по трубам растворной смеси	8	8
	ЛЗ-2	Моделирование методом прямой аналогии процесса нагрева строительного изделия	8	8

6.Примерная тематика курсовых 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 ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

№ п/п	Компетенции (профессиональные – ПК)	Форма контроля	Семестр
1	-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 математические модели процессов как основы их автоматизированного управления (ПК-1,ПК-7,ПК-8)	Отчеты по лабораторным работам (ОЛР); Отчеты по практическим занятиям (ПЗ0; Тестирование (Т); Коллоквиумы (К); Экзамен	6
2	-анализировать и составлять математические модели процессов как основы их автоматизированного управления (ПК-17).	Отчеты по лабораторным работам (ОЛР); Отчеты по практическим занятиям (ПЗ0; Тестирование (Т); Коллоквиумы (К); Экзамен	6
3	-планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов (ПК-21).	Отчеты по лабораторным работам (ОЛР); Тестирование (Т); Коллоквиумы (К); Экзамен	6
4	-использовать информационные технологии при разработке проектов технологических линий (ПК-27).	Отчеты по лабораторным работам (ОЛР); Отчеты по практическим занятиям (ПЗ0; Тестирование (Т);	6

		Коллоквиумы (К); Экзамен	
--	--	-----------------------------	--

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-11, ПК-17, ПК-21, ПК-27)	+	+	+	+	+
Умеет	-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)	+	+	+	+	+
Владет	Знаниями, необходимыми для моделирования и оптимизации строительно-технологических процессов, оптимального управления этими процессами (ПК-1, ПК-	+	+	+	+	+

	7,ПК- 8, ПК-11, ПК-17, ПК-21, 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».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
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-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)	отлично	Полное или частичное посещение лекций , полное посещение лабораторных и практических занятий, отчеты по лабораторным и практическим занятиям защита на «отлично»
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-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)	хорошо	Полное или частичное посещение лекций, полное посещение лабораторных и практических занятий, отчеты по лабораторным и практическим занятиям защищены на «хорошо»
Умеет	-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-11, ПК017, ПК-21, ПК-27)		
Знает	Основополагающие законы химии, физики, механики, тепло- и массопереноса как базис при		Полное или частичное посещение лекционных занятий. лабораторная работа пропущена

	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-11, ПК-17, ПК-21, ПК-27)	удовлетворительно	не отработана на дополнительных занятиях. Отчеты по остальным лабораторным работам практическим занятиям защищены на «удовлетворительно»
Умеет	-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-11, ПК-17, ПК-21, 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-11, ПК-17, ПК-21, ПК-27)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекций, лабораторных и практических занятий, не представлены отчеты по лабораторным занятиям
Умеет	-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-7,11,ПК_17,ПК_21,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-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)	не аттестован	Практически полное непосещение занятий, не представлены отчеты лабораторным занятиям.
Умеет	-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-1ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-27)		
--	---	--	--

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».

Диск-риптор компетенции	Показатель оценивания	Оцен-ка	Критерий оценивания
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-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)	отлично	Отчеты по практическим и лабораторным занятиям защищены на «отлично». На экзамене студент продемонстрировал высокий уровень знания и владения лекционным материалом.
Умеет	-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_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-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)	хорошо	Отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям защищены на «отлично» или «хорошо». В ходе экзамена студент продемонстрировал хорошее владение излагаемым материалом, но по некоторым моментам допускает ошибки.
Умеет	-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_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-11,ПК-	удовлетворительно	Отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям защищены на положительную оценку. В ходе экзамена студент демонстрирует владение лишь основными положениями дисциплины, но

	17,ПК-21,ПК-27)		возможны значительные неточности в ответах, особенно при видоизменении поставленного вопроса.
Умеет	-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_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-11,ПК-17,ПК-21,ПК-27)	неулов-летвори тельно	Студент не владеет большей частью курса, не способен ответить на дополнительные вопросы.
Умеет	-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_11,ПК_17,ПК_21,ПК-23,ПК-27)		
--	--	--	--

7.3 Примерный перечень оценочных средств

7.3.1. Вопросы к зачету

Не предусмотрены

7.3.2. Вопросы к экзамену

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 технологических 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.

7.3.3. Примерная тематика практических занятий

См. выше

7.3.4. Задания для тестирования.

п/п	Задание	Варианты ответов
1	Технология, это:	1. наука о рациональных способах производства; 2. точный рецепт получения материала или изделия; 3. совокупность машин и оборудования;
2	Управление технологическим процессом, это:	1. целенаправленное воздействие на технологический процесс с целью достижения оптимального результата; 2. установление требуемых диапазонов на приборах регулирования; 3. расположение в правильной последовательности приборов управления; 4. отслеживание параметров процесса с помощью контролирующих приборов.
3	Управление технологическим процессом с помощью системы АСУТП, это:	1. на основе математической модели технологического

		процесса и сигналов обратной связи система самостоятельно выбирает и реализует оптимальный ход технологического процесса; 2. система учитывает показания контрольных приборов с целью устранения причин, вызвавших возможные отклонения процесса; 3. система оповещает службу контроля технологическим процессом на предмет отбраковки изделий и устранения причин, вызвавших брак изделий; 4. система останавливает технологический процесс до устранения причин, вызвавших отклонения от технологического регламента.
4.	Технологический процесс представляет собой совокупность:	1. основных, вспомогательных и обслуживающих процессов; 2. организационных, основных и вспомогательных процессов; 3. маркетинговых, основных и вспомогательных процессов; 4. агрегатов и установок, реализующих технологический процесс.
5	В зависимости от определяющих законов протекания различают процессы:	1. механические, гидромеханические, тепловые, массообменные, химические; 2. периодические, непрерывные, комбинированные, смешанные; 3. стационарные и нестационарные, 4. детерминированные и стохастические.
6	Если материальный баланс технологического процесса представить уравнением: $\Sigma G_n = \Sigma G_k + \Sigma G_p,$ где ΣG_n - сумма исходных, а ΣG_k – сумма конечных компонентов, то ΣG_p, это:	1. сумма всех потерь; 2. сумма химических потерь; 3. сумма массообменных потерь; 4. сумма механических потерь
7	Физическое моделирование, это:	1. моделирование физически подобных объектов, 2. моделирование на физически определенном объекте; 3. моделирование на физически устойчивом объекте; 4. моделирование на физически сложном объекте.
8	Модель адекватна объекту, то есть:	1. позволяет получить соответствующий натуре результат; 2. позволяет получить однозначный результат; 3. позволяет получить оптимальный результат;

		4. позволяет получить наилучший натуре результат.
9	Теория физического подобия позволяет:	1.определить соотношения параметров натурального и модельного объектов; 2. определить оптимальный результат технологического процесса; 3.определить количество параметров, необходимых для описания технологического процесса; 4. определить, во сколько раз размеры натурального объекта могут превышать размеры модельного объекта.
10	Константы подобия, это:	1. соотношение численных значений сходственных параметров натурального и модельного объектов; 2. соотношение численных значений разнородных параметров натурального и модельного объектов; 3. соотношение численных значений всех параметров натурального и модельного объектов; 4.соотношение только геометрических размеров натурального и модельного объектов;
11	Инварианты подобия, это:	1. парные соотношения в натурном и модельном объектах однородных параметров; 2. парные соотношения в натурном и модельном объектах разнородных параметров; 3. любые соотношения в натурном и модельном объектах однородных параметров; 4. любые соотношения в натурном и модельном объектах разнородных параметров.
12	Критерии подобия, это:	1. комплексная безразмерная величина, являющаяся определяющим признаком подобия; 2. справочная характеристика, устанавливающая наличие подобия; 3. численное значение отношений геометрических размеров,моделей и натуры; 4. численное значение отношений физических параметров, определяющих функционирование натурального и модельного объектов.

13	Комплекс величин $\frac{\tau \cdot w}{l}$, где τ - параметр времени, w – скорость гидродинамического потока, l - линейный размер, называют:	1.критерием гомохронности; 2. критерием Фруда; 3.критерием Эйлера; 4. критерием Рейнольдса
14	Комплекс величин $\frac{w^2}{q \cdot l}$, где w - скорость гидродинамического потока, l -линейный размер, называют:	1. критерием Фруда; 2. критерием гомохронности; 3.критерием Эйлера; 4. критерием Рейнольдса.
15	Комплекс величин $\frac{\Delta P}{\rho \cdot w^2}$, где ΔP - перепад гидростатического давления, ρ - плотность, а w - скорость гидродинамического потока, называют:	1.критерием Рейнольдса. 2. критерием Эйлера;
16	Комплекс величин $\frac{\rho \cdot w \cdot l}{\mu}$, где ρ - плотность, μ - вязкость жидкости, w - скорость гидродинамического потока, l - линейный размер, называют:	1. критерием Рейнольдса; 2. критерием Фруда; 3. критерием гомохронности; 4. критерием Эйлера.
17	Какой вид критериального уравнения в наибольшей степени используется в инженерных расчетах:	1. $Eu = A \cdot Re^x \cdot Fr^y$; 2. $Ho = A \cdot Re^x \cdot Fr^y$; 3. $Re = A \cdot Eu^x \cdot Fr^y$; 4. $Fr = A \cdot Re^x \cdot Eu^y$.
18	Если математическая модель отображает происходящие в исследуемом объекте процессы, то её называют:	1. функциональной математической моделью; 2. структурной математической моделью; 3. топологической математической моделью; 4.теоретической математической моделью
19	Если в технологическом процессе выявлена функциональная зависимость $y = f(x)$, то можно ее считать:	1. математической моделью; 2. структурной моделью; 3. физической моделью; 4. аналитической моделью.
20	Критерий оптимизации, это:	1. количественная оценка одной выходной переменной; 2. количественная оценка нескольких выходных переменных; 3. количественная оценка всех выходных переменных; 4. количественная оценка всех входных переменных.

7.3.5.Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
М-1	Задачи дисциплины в плане подготовки	(ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-9,ПК_11,ПК_17,ПК_21,ПК-	Тестирование (Т) Отчеты по ЛР

	современного инженера	23,ПК-27)	Отчеты по ПР Экзамен
М-2	Технологический процесс как объект исследования и моделирования	(ПК-1,ПК-7,ПК-8,ПК-11,ПК-17,ПК-21,ПК-23,ПК-27)	Тестирование (Т) Отчеты по ЛР Отчеты по ПР Экзамен
М-3	Моделирование технологических процессов	(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
М-4	Общие направления управления химическими процессами	(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
М-5	Моделирование механических процессов	(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
М-6	Гидромеханические процессы: основные уравнения статики	(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,	Авторы	Год из-дания	Место хранения и количество
--------------	-----------------------------	--	---------------	---------------------	------------------------------------

		методические указания, компьютерная программа)			
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: «Вяжущие 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; пометать 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.
Практические занятия	Подготовка теоретической части работы и отчет по ней вначале занятия. Представление ведущему занятия преподавателю отчета по домашнему заданию. Индивидуальное и коллективное решение задач по

	заданной теме.
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 учебно-методического обеспечения 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: Проспект 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.	2006	Библиотека, 100 экз.
3.	Комплексный курсовой проект по дисциплинам: «Вязущие вещества», «Процессы и аппараты в	Учебно-методическое пособие. Изд-во	Шмитько Е.И. Крылова А.В. Кабанов В.С. Козодаев С.П. Степанова	2015	Библиотека, 100 экз.

	технологии строительных материалов и изделий», «Механическое оборудование предприятий стройиндустрии».	ВГАСУ, 106с.	М.П.		
--	--	--------------	------	--	--

9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекции; кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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.
Практические занятия	Подготовка теоретической части занятия, ответы на поставленные преподавателем вопросы, домашнее и аудиторное решение задач по рассматриваемой теме. Демонстрация у доски умения решать задачи.
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.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
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.

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 изделий (расчеты аппаратов). Учебное пособие.- Воронеж, ВИСИ, 2006.

10.2. Дополнительная литература

1. Перегудов В.В., Роговой М.И. Тепловые процессы и установки в технологии строительных материалов.- М.: Стройиздат, 1983.
2. Теория и техника теплофизического эксперимента: Учебное пособие для вузов/Ю.Ф.Гортышов, Ф.Н.Дресвянников, Н.С.Идиатуллин и др.: Под ред. В.К.Щукина.- М.: Энергоатомиздат, 1986.
3. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул: Учебное пособие.- М.: Высшая школа, 1982.
4. Обжиг в кипящем слое в производстве строительных материалов/А.А.Ахундов и др.- М.: Стройиздат, 1975.
- 5.

10.3.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, 2006.
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.
3. Шмитько Е.И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий. Расчет аппаратов: Учебное пособие/Е.И. Шмитько -Воронеж: Изд-во ВГАСУ, 2006.

10.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лаборатория моделирования технологических процессов (ауд.6146).
2. Лаборатория технологии бетонов (ауд. 6042).
3. Наглядные пособия, образцы материалов, стенды. Использование в процессе обучения видеоаппаратуры.
4. Компьютерные программы САПР

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

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

Применение рейтинговой системы оценки знаний:

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

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

Итоговый контроль (экзамен) осуществляется после защиты курсовой работы.

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

Руководитель ООП

к.т.н., доц. Макеев А.И.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительно-технологического института

«___»_____ 2015 г., протокол №___

Председатель д.т.н., проф.

Г.С. Славчева

Эксперт

Зав. каф. химии, д-р хим. наук, проф. _____

О.Б. Рудаков