

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 07 » декабря 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Процессы и аппараты в строительном материаловедении
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 08.03.01 Строительство
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Строительство (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование целостного представления о фундаментальной науке прикладного характера, представляющую собой систему знаний об аппаратах для производства строительных материалов и изделий, о процессах, происходящих в структуре материалов при воздействии на них производственных факторов, о закономерностях производства качественных материалов нового поколения с заданными свойствами, в том числе с использованием инновационных технологий.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- процессы, связанные с возникновением новообразований, микро- и макроструктурных элементов в условиях повышенных температур, давления;
- направления и способы развития, расширения и совершенствования технологии производства строительных материалов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, требования к составлению отчетов по результатам проведенных экспериментов.	Знает требования к составлению отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	Коллоквиум

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний, применять методы проведения экспериментов, проводить наблюдения и эксперименты в соответствии с установленными полномочиями, составлять их описание и формулировать выводы.	Умеет проводить наблюдения, измерения и эксперименты в соответствии с установленными полномочиями, составлять их описание и формулировать выводы.	Контрольная работа
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками внедрения разработок в соответствии с установленными полномочиями.	Владеет навыками внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.	Индивидуальное задание
ПК-3.3	ИД-1ПК-3.3	Знает технологические возможности типовых аппаратов в области строительного материаловедения, основные зависимости эксплуатационных свойств материалов от технологических факторов типовых режимов обработки, методику применения средств автоматизированного проектирования типовых технологических процессов, технологические возможности, особенности эксплуатации и экономические характеристики аппаратов, реализующих типовые процессы в строительном материаловедении, требования к составлению планов размещения оборудования в	Знает требования к составлению планов размещения оборудования в заготовительных цехах.	Коллоквиум

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		заготовительных цехах.		
ПК-3.3	ИД-2ПК-3.3	Умеет применять прикладные программные средства для моделирования процессов и условий эксплуатации аппаратов, выбирать материалы, в том числе с использованием информационных технологий, формулировать предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материалов, выбирать технологическое оборудование для реализации типовых процессов, оценивать основные параметры расхода энергии аппаратов в строительном материаловедении, выполнять расчеты производственных мощностей и загрузки оборудования.	Умеет выполнять расчеты производственных мощностей и загрузки оборудования.	Контрольная работа
ПК-3.3	ИД-3ПК-3.3	Владеет навыками установления требований к эксплуатационным свойствам изделия на основе моделирования условий эксплуатации, выбора металлических и неметаллических материалов для аппаратов, приборов и инструмента, внесения предложений по изменению требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материала	Владеет навыками разработки планов технического оснащения и организации рабочих мест.	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		или его обработки, определения факторов технологического режима при помощи средств автоматизированного проектирования технологических процессов, разработки планов технического оснащения и организации рабочих мест.		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Процессы производства строительных материалов	8	8	10	28
Методы изучения процессов Моделирование процессов Механические процессы Гидродинамические процессы Тепловые процессы				
Аппараты для производства строительных материалов	8	8	8	26
Основы расчета аппаратов Конструктивные элементы аппаратов и установок Аппараты для механического фракционирования строительных материалов Аппараты для нагрева материалов Техническое обслуживание аппаратов				
ИТОГО по 5-му семестру	16	16	18	54
ИТОГО по дисциплине	16	16	18	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Применение метода анализа размерностей при исследовании процесса формования
2	Транспортная задача
3	Задача об использовании ресурсов (оптимальный план производства)
4	Математическое планирование эксперимента
5	Планово-предупредительный ремонт

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Изучение процесса обжига керамики
2	Изучение процесса тепловлажностной обработки ЖБИ
3	Анализ устройства измельчительных аппаратов
4	Анализ устройства гидравлических аппаратов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Машины и аппараты химических производств : учебник для вузов / А. С. Тимонин [и др.]. - Калуга: Ноосфера, 2014.	15
2	Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию : учебное пособие для вузов / Г. С. Борисов [и др.]. - Москва: Альянс, 2010.	20
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Баранов Д. А. Процессы и аппараты : учебник для среднего профессионального образования / Д. А. Баранов, А. М. Кутепов. - Москва: Academia, 2004.	4
2	Баранов Д. А. Процессы и аппараты : учебник для среднего профессионального образования / Д. А. Баранов, А. М. Кутепов. - Москва: Академия, 2005.	10
3	Ерёмин Н. Ф. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов : учебник для вузов / Н. Ф. Ерёмин. - Москва: Высш. шк., 1986.	10
2.2. Периодические издания		
1	Строительные материалы : научно-технический и производственный журнал / Стройматериалы. - Москва: Стройматериалы, 1955 - .	
2	Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века : информационный научно-технический журнал / Композит. - Москва: Композит, 1998 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Процессы и аппараты химической технологии : Методические указания к самостоятельной работе	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks86365	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Процессы и аппараты химической технологии : Учебное пособие	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks88153	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Ноутбук	1
Лабораторная работа	Проектор	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Ноутбук	1
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Процессы и аппараты в строительном материаловедении»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) образовательной программы:	Строительные материалы и изделия
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Строительный инжиниринг и материаловедение
Форма обучения:	Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 5 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 Знать устройство и принципы работы технологического оборудования, коммуникаций, контрольно-измерительных приборов и автоматики		ТО1		КР1		ТВ
3.2 знать физико-химические свойства используемого сырья, материалов, полупродуктов и готового продукта	С1	ТО2		КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Уметь вести технологическую документацию по обслуживанию технологического оборудования и диагностике технологического оборудования				КР1		ПЗ
У.2 Уметь проводить анализ причин нарушений технологических процессов и мероприятия по их предупреждению				КР2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеть навыками подготовки технологического оборудования в соответствии с технологическими схемами и паспортными данными при различных режимах работы				КР1		КЗ
В.2 владеть навыками выявления дефектов и неисправностей узлов и агрегатов в ходе эксплуатации				КР2		КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача

(индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-бальной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной

дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Процессы производства строительных материалов», вторая КР – по модулю 2 «Аппараты для производства строительных материалов».

Типовые задания первой КР:

1. Тепловые процессы в технологии ЖБИ.
2. Гидродинамические процессы. Основные показатели течения процесса.

Типовые задания второй КР:

1. Характеристика конструкций шахтных печей.
2. ППР технологического оборудования.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех рубежных контрольных работ, выполнение комплексного индивидуального задания и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные составляющие технологического процесса.
2. Гидромеханические процессы. Основные понятия, термины, определения.
3. Процессы осаждения твердых частиц в поле силы тяжести. Основные параметры осаждения. Устройства для осаждения смесей.
4. Фильтрация. Условия и основные параметры процесса фильтрации. Роль процесса фильтрации в технологии строительных материалов.
5. Псевдоожижение. Гидродинамика взвешенного слоя. Применение

псевдооживления в технологии строительных материалов.

6. Классификация основных процессов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Показать блок-схему сушки строительных материалов.
2. Описать смесители и принцип их работы. Представить блок-схему перемешивания и ее анализ.
3. Применение уравнений Оствальда, Кулона, Шведова-Бингама и Вялова в технологии строительных материалов.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Представить закон молекулярной диффузии при массообмене.
2. Обосновать условие существования "кипящего" или псевдооживленного слоя.
3. Описать связь удельной поверхности измельченного материала с пластично-вязкими свойствами масс, растворимостью, скоростью протекания реакций и температурой фазовых превращений.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам

промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов, практических и комплексных заданий для
экзамена по дисциплине «Процессы и аппараты в строительном
материаловедении»

Теоретические вопросы экзамена

1. Понятие типовых процессов. Их виды и определения.
2. Классификация технологических процессов относительно категорий времени и пространства, причинности и случайности.
3. Основные идеи и принципы функционирования систем автоматизированного управления технологическими процессами.
4. Общие представления о физическом моделировании.
5. Критерии подобия. Их свойства и значение.
6. Методы и средства реализации математических моделей.
7. Зависимость плотности жидкости и газа от температуры.
8. Основные виды ньютоновских жидкостей.
9. Основное уравнение гидростатики в интегральной форме.
10. Определение скорости и расхода потока, их взаимосвязь, размерности.
11. Режимы течения жидкостей.
12. Движение жидкости и газа через неподвижные зернистые слои.
13. Гидродинамика кипящего зернистого слоя.
14. Оценка режима осаждения частиц через критерий Архимеда.
15. Скорость осаждения твердых частиц в реальных системах.
16. Основные понятия, связанные с теплопереносом.
17. Дифференциальное управление теплопроводности для неподвижной среды.
18. Передача теплоты на границе между изделием и движущимся газовым потоком.
19. Тепловое подобие. Критерии.
20. Виды массопереносных процессов в строительной технологии.
21. Массообменное подобие. Критерии.
22. Движущая сила влагопереноса. Влажностное равновесие между материалом и средой.
23. Уравнение поверхностной влагоотдачи.
24. Сущность конвективного способа сушки.
25. Сушильные свойства газовой фазы, определяемые с помощью J-x-диаграммы для влажного воздуха.
26. Основные расчетные параметры насосов.
27. Общие сведения о компрессорных машинах.
28. Теплопередача через ограждающие конструкции.
29. Управление параметрами конвективной сушки.
30. Эффективность применения различных теплоносителей.

Практические задания экзамена

1. Определить массовые доли песка и воды в песчаном шламе плотностью $1,61 \text{ г/см}^3$.

2. Определить плотность азота при нормальных условиях и в нагретом до 127 градусов при атмосферном давлении состоянии.
3. Представьте уравнения неразрывности потока в дифференциальной и интегральной форме.
4. Представьте дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости.
5. Представьте дифференциальное уравнение движения реальной жидкости – уравнение Навье-Стокса.
6. Определите скорость осаждения частиц песка условно шарообразной формы диаметром 19 мкм в воде при температуре 20 градусов Цельсия.
7. Определите скорость осаждения частиц песка условно шарообразной формы диаметром 19 мкм в воздухе при температуре 20 градусов Цельсия.
8. Определите скорость осаждения продолговатых частиц угля плотностью 1400 кг/м³ эквивалентным диаметров 2 мм в воде при температуре 25 градусов Цельсия.
9. По прямому горизонтальному трубопроводу длиной 150 мм необходимо подавать 10 м³/ч жидкости. Допустимая потеря напора 10 м. Определить требуемый диаметр трубопровода, принимая коэффициент трения 0,03.
10. По горизонтальному трубопроводу перекачивается жидкость. Во сколько раз возрастет расход энергии, если через трубку будет проходить удвоенное количество жидкости.
11. Показать блок-схему сушки строительных материалов.
12. Описать смесители и принцип их работы. Представить блок-схему перемешивания и ее анализ.
13. Применение уравнений Оствальда, Кулона, Шведова-Бингама и Вялова в технологии строительных материалов.
14. Обосновать параметры управления технологическим процессом тепловлажностной обработки строительных материалов.
15. Представить параметры определения эффективности и результативности процессов.
16. Описать основные принципы математического моделирования.
17. Представьте распределение скоростей в турбулентном потоке.
18. Определить суточную потребность известняка для производства 100 т комовой извести в сутки.
19. Определить необходимое количество гипсового камня (в сутки) для производства 50 т полуводного гипса в сутки.
20. Рассчитать материальный баланс процесса сушки кирпича сырца влажностью 24 процента.
21. Представить материальный баланс печи для производства портландцемента в буквенном выражении.
22. Представить тепловой баланс вращающейся печи.
23. Воздух атмосферного давления при температуре 34 градуса Цельсия насыщен водяным паром. Определить парциальное давление воздуха в смеси с водяным паром.
24. Представьте схему конвективной сушилки с частичной рециркуляцией

сушильного агента.

25. Представить теоретические значения теоремы подобия.

26. Привести зависимость плотности материала от его температуры.

27. Представить зависимость температурно-влажностных деформаций изделия при ТВО от скорости изменения температуры окружающей среды.

28. Определить диаметр шарообразных частиц кварцевого песка плотностью 2650 кг/м³, которые смогу находиться во взвешенном состоянии при скорости потока воздуха 1 м/с и температуре 20 градусов Цельсия.

29. Рассчитать энтальпию парогазовой смеси, вырабатываемой парогенератором, если требуется получить парогазовую смесь относительной влажностью 60 процентов и температурой 110 градусов Цельсия.

30. Решите задачу. Воздух перед поступлением в сушилку подогревается в калорифере до температуры 113 градусов цельсия. При выходе из сушилки температура воздуха 60 градусов и влажность 30 процентов. Определить точку росы воздуха, поступающего в калорифер. Процесс сушки идет по линии $J=\text{const}$.

Комплексные задания экзамена

1. Схематично представьте технологический процесс производства негашеной извести. Укажите основные технологические переделы, входные и выходные параметры процесса.

2. Схематично представьте технологический процесс производства строительного гипса. Укажите основные технологические переделы, входные и выходные параметры процесса.

3. Схематично представьте технологический процесс производства керамического кирпича. Укажите основные технологические переделы, входные и выходные параметры процесса.

4. Схематично представьте технологический процесс производства бетонной смеси. Укажите основные технологические переделы, входные и выходные параметры процесса.

5. Схематично представьте технологический процесс производства цементно-песчаной тротуарной плитки. Укажите основные технологические переделы, входные и выходные параметры процесса.

6. Представьте схему прибора для определения коэффициента динамической вязкости.

7. Представьте методику измерения скорости течения жидкости в трубопроводе с помощью пневмометрических трубок и дифференциального манометра.

8. Представьте методику измерения скоростей и расхода жидкости с помощью дроссельных приборов.

9. Изобразите схематично пневмотранспорт порошкообразных материалов. Укажите основные параметры работы оборудования.

10. Изобразите схематично гидротранспорт зернистых материалов. Укажите основные параметры работы оборудования.

11. Представьте возможные направления влагообмена, влияние характеристик газовой среды, характеристик структуры строительного изделия при влагообмене между газовой средой и изделием.

12. Представьте уравнения внутренней молекулярной диффузии влаги.
13. Представьте уравнение поверхностной влагоотдачи.
14. Представьте на J-x-диаграмме для влажного воздуха теоретический процесс сушки.
15. Представьте на J-x-диаграмме для влажного воздуха действительный процесс сушки.
16. Представьте методику расчета количества топлива на процесс конвективной сушки.
17. Представить закон молекулярной диффузии при массообмене.
18. Обосновать условие существования "кипящего" или псевдосжиженного слоя.
19. Описать связь удельной поверхности измельченного материала с пластично-вязкими свойствами масс, растворимостью, скоростью протекания реакций и температурой фазовых превращений.
20. Представьте общие задачи управления процессами грубого измельчения.
21. Выполните анализ применимости способов измельчения для различных строительных материалов.
22. Схематично представьте устройство двухвалковой уравновешенной дробилки.
23. Представьте уравнения скорости и расхода потока.
24. Распределение скоростей и расход жидкости при устоявшемся ламинарном потоке.
25. Представьте общую последовательность подобного преобразования дифференциальных уравнений к зависимости между безразмерными переменными.
26. Представьте схематично процесс измельчения материалов.
27. Параметры состояния процесса сушки материала.
28. Параметры состояния процесса смешивания сухих компонентов при производстве строительных смесей.
29. Представьте блок-схему процесса измельчения.
30. Представьте уравнение теплообмена в критериальной форме.