

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 27 » декабря 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Моделирование научных исследований в строительном
материаловедении
_____ (наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 252 (7)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 08.04.01 Строительство
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Строительные материалы и изделия
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области моделирования научных исследований, направленных на разработку состава, а также оптимизацию структуры и свойств строительных материалов и изделий.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- постановка задачи исследования;
- особенности выполнения теоретических исследований (литературный обзор);
- организация экспериментальных исследований;
- математическое планирование эксперимента;
- математическая модель технологического процесса производства строительных материалов и изделий;
- классификация моделей;
- классификация методов моделирования;
- подобие физических процессов;
- методы построения моделей;
- практическая реализация моделирования.

1.3. Входные требования

Производственная практика, технологическая
Комплексная диагностика структуры и свойств строительных материалов и изделий
Управление качеством в производстве строительных материалов и изделий
Научные основы строительного материаловедения, нанотехнологии в современном материаловедении
Технологии строительных материалов из антропогенного сырья
Управление инновационными проектами
Оптимизация и управление технологическими процессами
Теоретические основы надежности и долговечности строительных материалов и изделий
Технологическое проектирование в промышленности строительных материалов
Менеджмент и маркетинг в производстве строительных материалов и изделий
Экономика и управление производственным предприятием в строительстве
Производственная практика, научно-исследовательская работа
Производственная практика, научно-исследовательский семинар
Современные материалы и технологии в строительстве

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.6	ИД-1ПК-1.6	Знать методы и средства моделирования, планирования и организации научных исследований и разработок в области строительных материалов и изделий.	Знает актуальную нормативную документацию и научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок; методы проведения, внедрения, контроля результатов исследований и анализа научных данных; методы и средства планирования и организации научных исследований и разработок.	Коллоквиум
ПК-1.6	ИД-2ПК-1.6	Уметь оформлять результаты моделирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по теме исследования	Умеет применять актуальную нормативную документацию, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по теме исследования.	Защита лабораторной работы
ПК-1.6	ИД-3ПК-1.6	Владеть навыками осуществления разработки моделей, планов и методических программ проведения исследований и разработок; проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования; осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок; проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.	Курсовая работа
ПК-5.4	ИД-1ПК-5.4	Знать методы моделирования научно-исследовательских работ, квалиметрического анализа и управления качеством продукции при производстве строительных материалов и изделий.	Знает национальную и международную нормативную базу в области управления качеством продукции; методы квалиметрического анализа и управления качеством продукции при производстве изделий.	Коллоквиум
ПК-5.4	ИД-2ПК-5.4	Уметь применять актуальную нормативную документацию в области моделирования научных исследований, методы математического	Умеет применять актуальную нормативную документацию в области управления качеством производства изделий, методы	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		моделирования и квалитметрического анализа структуры и свойств строительных материалов в зависимости от их состава.	квалитметрического анализа продукции.	
ПК-5.4	ИД-3ПК-5.4	Владеть навыками подготовки и представления руководству отчета о проведенных мероприятиях по моделированию научных исследований, направленных на повышение показателей качества строительных материалов и изделий, а также разработку новых композиционных материалов.	Владеет навыками анализа номенклатуры измеряемых параметров продукции; разработки мероприятий по выбору необходимых средств формирования оптимальных норм обеспечения точности измеряемых параметров продукции; контроля соблюдения нормативных сроков обновления продукции; подготовки и представления руководству отчета о проведенных мероприятиях по выбору необходимых средств формирования оптимальных норм обеспечения точности измеряемых параметров продукции и показателях качества продукции, формируемых на этапе производства продукции.	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	36	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	8	8
- лабораторные работы (ЛР)	26	26	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	26		26
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	144	72	72
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	252	144	108

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	
2-й семестр				
Постановка задачи исследования	1	0	0	3
Задачи исследования отражают его цель, объект, предмет и гипотезу. Это план, по которому будет раскрываться исследования				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Проведение теоретических и экспериментальных исследований	4	10	0	42
Цели и задачи литературного обзора Поиск литературных источников Формулировка цели и задач исследования, актуальность, проблематика Организация экспериментальных исследований Типы экспериментальных работ Роль моделирования в научном исследовании Моделирование. Системный и функциональный подходы Классификация моделей и методов моделирования Моделирование и разработка структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы Концепция дизайна исследования для проведения сегментированного эксперимента				
Математическое моделирование в научных исследованиях	3	16	0	27
Требования к математическим моделям исследуемого процесса Планирование и постановка эксперимента. Основные характеристики случайных величин Выбор факторов и интервалов их варьирования Полный факторный эксперимент Дробный факторный эксперимент Обработка результатов и построение математической модели исследуемого процесса				
ИТОГО по 2-му семестру	8	26	0	72
3-й семестр				
Элементы теории подобия	4	0	16	36
Понятие подобия. Подобие физических процессов (объектов). Виды подобия Теория размерности Критерии подобия. Определение критериев подобия Масштабные уравнения Дополнительные положения о подобии Классификация видов подобия и моделирования				
Практическая реализация моделирования	4	0	10	36
Методы идентификации Аналоговое моделирование Цифровое моделирование Гибридное моделирование Системы MATLAB и STATISTICA Имитационное моделирование				
ИТОГО по 3-му семестру	8	0	26	72
ИТОГО по дисциплине	16	26	26	144

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Моделирование условий работы ограждающих конструкций зданий в условиях холода, с выполнением теплотехнического расчёта выбранной конструкции
2	Решение задач по моделированию составов, структуры и свойств строительных материалов и изделий
3	Выбор входных и выходных переменных объекта состояния и управления
4	Определение критериев подобия по уравнениям процессов
5	Определение критериев подобия
6	Применение первой теоремы подобия для определения критериев подобия
7	Составление масштабных уравнений технологического процесса производства строительных материалов и изделий
8	Определение значений количественных переменных, интервалов варьирования
9	Постановка задачи математического моделирования технологического процесса производства
10	Составление условной аналитической модели производственных систем
11	Постановка полного факторного эксперимента
12	Составление формальных схем объекта исследования
13	Обоснование целевых функций объекта исследования

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение интервалов варьирования расходом различных добавок, используемых для модификации структуры и свойств цементных вяжущих
2	Моделирование различных условий твердения бетона в монолитных конструкциях и их влияние на процесс набора прочности бетона
3	Реализация полного факторного эксперимента по определению оптимального расхода комплекса добавок в гипсовом вяжущем
4	Моделирование (разработка) клеевых составов сухих строительных смесей
5	Реализация полного факторного эксперимента по определению оптимального расхода комплекса добавок в сухих строительных смесях
6	Моделирование технологического процесса производства неавтоклавного газобетона

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов строительных материалов и изделий на основе гипсовых вяжущих

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
2	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей повышения эффективности эксплуатационных свойств строительных материалов и изделий различного функционального назначения.
3	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов строительных материалов и изделий на цементных вяжущих.
4	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов изделий из тяжелого бетона
5	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов изделий из ячеистого бетона
6	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов легких бетонов на основе гранулированного пеностекла.
7	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей получения армопластбетонных изделий на минеральных вяжущих.
8	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов изделий из мелкозернистого бетона.
9	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов бетонов, изготовленных с применением отходов топливо - энергетических комплексов.
10	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов строительных материалов на полимерной основе.
11	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов строительных материалов и изделий на цементных вяжущих
12	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов изделий из мелкозернистого бетона
13	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на оценку эффективности армирования и усиления деревянных конструкций пленочными материалами.
14	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на оценку эффективности использования термопластичных плёночных материалов для производства фанеры.
15	Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на разработку состава самоуплотняющегося бетона для малых архитектурных форм.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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, выступление студентов с докладами 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, а также курсовых работ.
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	Андриевская Н. В. Моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Андриевская, С. В. Бочкарёв. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	50
2	Дьячко А. Г. Математическое и имитационное моделирование производственных систем / А. Г. Дьячко. - Москва: Изд-во МИСиС, 2007.	7
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Баталин Б.С. Методы испытаний, исследований и контроля строительных материалов : Конспект лекций / Б.С.Баталин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.	11
2.2. Периодические издания		
1	Наноиндустрия : научно-технический журнал / Техносфера. - Москва: Техносфера, 2007 - .	
2	Строительные материалы : научно-технический и производственный журнал / Стройматериалы. - Москва: Стройматериалы, 1955 - .	
3	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	Компьютерное моделирование изделий в конструкторско-технологической подготовке производства	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3589	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Введение в математическое моделирование	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2392	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Моделирование технологического оборудования	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2286	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.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Ноутбук	1
Лабораторная работа	Бетономеситель БСМ-25	1
Лабораторная работа	Весы аналитические WAS 220/X	1
Лабораторная работа	Виброплощадка СМЖ-539	1
Лабораторная работа	Дробилка щековая	1
Лабораторная работа	Измеритель водонепроницаемости бетона ВИП-1.2	1
Лабораторная работа	Измеритель теплопроводности ИТП-МГ4-100	1
Лабораторная работа	Камера пропарочная КУП-1	1
Лабораторная работа	Круг истирания ЛКИ-3	1
Лабораторная работа	Машина МС-1000	1
Лабораторная работа	Набор деревянных сит (диаметр ячеек: 40; 30; 20; 15; 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14)	1
Лабораторная работа	Печь муфельная СНОЛ 1100 ЕК-40/11-1М	1
Лабораторная работа	Пресс гидравлический П-250	1
Лабораторная работа	Прибор для измерения морозостойкости бетона БЕТОН-ФРОСТ	1
Лабораторная работа	Ультразвуковой прибор ПУЛЬСАР-2М	1
Лабораторная работа	Шкаф сушильный универсальный ШСП-0,25-100-С	1
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1

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

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Моделирование научных исследований в строительном материаловедении»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	08.04.01 Строительство
Направленность (профиль) образовательной программы:	Строительные материалы и изделия
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Строительный инжиниринг и материаловедение
Форма обучения:	Очная

Курс: 1,2

Семестр: 2,3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	7 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	252 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 2 семестр, Курсовая работа: 2 семестр
Зачёт: 3 семестр

Фонд оценочных средств 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 двух семестров (2-го и 3-го семестров учебного плана). Во 2-ом семестре предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные работы, в том числе курсовая, самостоятельная работы. В 3-ем семестре предусмотрены аудиторские лекционные работы, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (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, практическим занятиям, индивидуальному комплексному заданию, зачёта 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					
	2-ой семестр			3-ий семестр		
	Текущий	Рубежный	Итоговый	Текущий	Рубежный	Итоговый
	ТО	ОЛР/ К.Р.	Экзамен	ТО	ОПЗ/ИКЗ	Зачёт
Усвоенные знания						
3.1 Знать методы и средства моделирования, планирования и организации научных исследований и разработок в области строительных материалов и изделий.	ТО		ТВ	ТО		ТВ
3.2 Знать методы моделирования научно-исследовательских работ, квалиметрического анализа и управления качеством продукции при производстве строительных материалов и изделий.	ТО		ТВ	ТО		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Уметь оформлять результаты моделирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по теме исследования.		ОЛР	ПЗ		ОПЗ	ПЗ
У.2 Уметь применять актуальную нормативную документацию в области моделирования научных исследований, методы математического моделирования и квалиметрического анализа структуры и свойств строительных материалов в зависимости от их состава.		ОЛР	ПЗ		ОПЗ	ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеть навыками осуществления разработки моделей, планов и методических программ проведения исследований и разработок; проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.		К.Р.	КЗ		ИКЗ	КЗ
В.2 Владеть навыками подготовки и представления руководству отчета о проведенных мероприятиях по моделированию научных исследований, направленных на повышение показателей качества строительных материалов и изделий, а также разработку новых композиционных материалов.		К.Р.	КЗ		ИКЗ	КЗ

ТО – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическим занятиям; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание; К.Р. – курсовая работа.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена (2-ой семестр) и зачета (3-ий семестр), 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 обучаемого 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, сдача расчетно-графических работ, подготовка докладов, 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 во 2-ом и 3-ем семестрах проводится в форме выборочного теоретического опроса студентов по каждой теме. Результаты по 4-балльной 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 лабораторных работ (2-ой семестр), выполнения и сдачи практических заданий и индивидуальных (комплексных) заданий (3-ий семестр).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего во 2-ом семестре запланировано 6 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Сдача отчета по практическим занятиям

Всего запланировано 13 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчета по практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Сдача индивидуального (комплексного) задания

Для оценки сформированности владений по учебной дисциплине студентам предлагается выполнить индивидуальное комплексное задание.

Типовые индивидуальные комплексные задания:

1. Составить план проведения полного ортогонального трехфакторного эксперимента с варьированием каждого фактора на трёх уровнях (факторы выбрать в соответствии с темой НИР).

2. Составить план проведения дробного трехфакторного эксперимента с варьированием каждого фактора на четырёх уровнях (факторы выбрать в соответствии с темой НИР).

3. Составить план проведения полного ортогонального двухфакторного эксперимента с варьированием каждого фактора на четырёх уровнях (факторы выбрать в соответствии с темой НИР).

Защита индивидуального задания проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки 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 лабораторных работ (2-ий семестр), отчет по практическим занятиям, индивидуального (комплексного) задания (3-ой семестр), защита курсовой работы (во 2-ом семестре) и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация во 2-ом семестре представляет собой сдачу экзамена.

Промежуточная аттестация в 3-м семестре представляет собой сдачу зачёта.

Критерии и шкалы оценивания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1 Типовые темы курсовых работ

Типовые темы курсовых работ представлены в РПД.

1. Разработка и описание структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы, направленной на изучение возможностей оптимизации составов композиционных строительных материалов и изделий на их основе.

Вид композиционного строительного материала и изделие на его основе назначается руководителем ВКР в начале 1-го семестра.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания (зачёта)

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.3. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания 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, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятие подобия. Подобие физических процессов (объектов). Виды подобия.
2. Теория размерности.
3. Критерии подобия. Определение критериев подобия.
4. Масштабные уравнения.
5. Дополнительные положения о подобии.
6. Классификация видов подобия и моделирования.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Методы идентификации. Примеры.
2. Аналоговое моделирование. Примеры.
3. Цифровое моделирование. Примеры.
4. Гибридное моделирование. Примеры.
5. Системы MATLAB и STATISTICA. Примеры.
6. Имитационное моделирование. Примеры.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Составление формальных схем объекта исследования.
2. Составление условной аналитической модели производственных систем.
3. Постановка задачи математического моделирования технологического процесса производства.
4. Выбор входных и выходных переменных объекта состояния и управления.
5. Определение значений количественных переменных, интервалов варьирования.

6. Обоснование целевых функций объекта исследования.

2.3.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

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

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

2.3.4 Экзамен

Промежуточная аттестация во 2-ом семестре, 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. Цели и задачи литературного обзора.
2. Поиск литературных источников.
3. Формулировка цели и задач исследования, актуальность, проблематика.
4. Организация экспериментальных исследований.
5. Типы экспериментальных работ.
6. Роль моделирования в научном исследовании.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Моделирование. Системный и функциональный подходы. Примеры.
2. Классификация моделей и методов моделирования. Примеры.
3. Моделирование и разработка структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы. Примеры.
4. Концепция дизайна исследования для проведения сегментированного эксперимента. Примеры.
5. Математическое моделирование в научных исследованиях. Примеры.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Требования к математическим моделям исследуемого процесса.
2. Планирование и постановка эксперимента. Основные характеристики случайных величин.
3. Выбор факторов и интервалов их варьирования.
4. Полный факторный эксперимент.
5. Дробный факторный эксперимент.

6. Обработка результатов и построение математической модели исследуемого процесса.

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 зачёта по дисциплине «Моделирование научных исследований в строительном материаловедении»

Теоретические вопросы зачёта

1. Понятие подобия. Подобие физических процессов (объектов). Виды подобия.
2. Теория размерности.
3. Критерии подобия. Определение критериев подобия.
4. Масштабные уравнения.
5. Дополнительные положения о подобии.
6. Классификация видов подобия и моделирования.
7. Приведение дифференциальных уравнений к виду, удобному для цифрового моделирования.
8. Структурирование при цифровом моделировании.
9. Выбор вспомогательных переменных для передаточных функций.
10. Гибридное моделирование.
11. Система Matlab.
12. Система Simulink.
13. Цифровое моделирование больших систем.
14. Характерные особенности больших систем.
15. Аналитические модели.

Практические задания зачёта

1. Методы идентификации. Примеры.
2. Аналоговое моделирование. Примеры.
3. Цифровое моделирование. Примеры.
4. Гибридное моделирование. Примеры.
5. Системы MATLAB и STATISTICA. Примеры.
6. Имитационное моделирование. Примеры.
7. Технология моделирования сложных систем. Примеры.
8. Структурная идентификация. Примеры.
9. Параметрическая идентификация. Примеры.
10. Идентификация линейной регрессионной модели. Примеры.
11. Идентификация динамических систем. Примеры.
12. Итерационный регрессионный метод. Примеры.
13. Идентификация нелинейных систем. Примеры.
14. Подобное моделирование. Примеры.
15. Автомодельность. Примеры.

Комплексные задания зачёта

1. Составление формальных схем объекта исследования.
2. Составление условной аналитической модели производственных систем.
3. Постановка задачи математического моделирования технологического процесса производства.
4. Выбор входных и выходных переменных объекта состояния и управления.
5. Определение значений количественных переменных, интервалов варьирования.
6. Обоснование целевых функций объекта исследования.
7. Виды подобия и моделирования.
8. Первое дополнительное положение о подобии сложных систем.
9. Второе дополнительное положение о подобии систем с нелинейными или переменными параметрами.
10. Третье дополнительное положение о подобии анизотропных или неоднородных систем.
11. Четвертое дополнительное положение о подобии физических процессов при отсутствии геометрического подобия.
12. Пятое дополнительное положение о подобии при вероятностном характере процесса.
13. Записать масштабное уравнение одного из технологических процессов производства.
14. Преобразование критериев подобия.
15. Определение критериев подобия процессов, описываемых уравнениями, содержащими неоднородные функции.

Перечень теоретических вопросов, практических и комплексных заданий для экзамена по дисциплине «Моделирование научных исследований в строительном материаловедении»

Теоретические вопросы экзамена

1. Цели и задачи литературного обзора.
2. Поиск литературных источников.
3. Формулировка цели и задач исследования, актуальность, проблематика.
4. Организация экспериментальных исследований.
5. Типы экспериментальных работ.
6. Роль моделирования в научном исследовании.
7. Условное моделирование.
8. Аналогия.
9. Аналогичное моделирование.
10. Элементы теории подобия.
11. Понятие подобия.
12. Подобие физических процессов (объектов).
13. Виды подобия.
14. Теория размерности.
15. Основные положения теории размерности.

Практические задания экзамена

1. Моделирование. Системный и функциональный подходы. Примеры.
2. Классификация моделей и методов моделирования. Примеры.
3. Моделирование и разработка структурно-методологической схемы проведения научно-исследовательской работы. Примеры.
4. Концепция дизайна исследования для проведения сегментированного эксперимента. Примеры.
5. Математическое моделирование в научных исследованиях. Примеры.
6. Линейные комбинации.
7. Линейная зависимость и независимость.
8. Критерии подобия.
9. Определение критериев подобия.
10. Определение критериев подобия при известном математическом описании.
11. Определение критериев подобия при неизвестном математическом описании.
12. Применение первой теоремы подобия для определения критериев подобия.
13. Определение критериев подобия по уравнениям процессов.
14. Определение критериев подобия процессов, описываемых уравнениями, содержащими однородные функции.
15. Определение критериев подобия процессов, описываемых уравнениями, содержащими неоднородные функции.

Комплексные задания экзамена

1. Требования к математическим моделям исследуемого процесса.
2. Планирование и постановка эксперимента. Основные характеристики случайных величин.
3. Выбор факторов и интервалов их варьирования.
4. Полный факторный эксперимент.
5. Дробный факторный эксперимент.
6. Обработка результатов и построение математической модели исследуемого процесса.
7. Преобразование критериев подобия.
8. Методика определения критериев подобия способом интегральных аналогов.
9. Применение второй теоремы подобия для определения критериев подобия (П-теорема).
10. Методика определения критериев подобия на основе анализа размерностей.
11. Применение третьей теоремы подобия для установления условий подобия.
12. Формулировка третьей теоремы, отвечающей реальным условиям задачи.
13. Автомодельность, пример использования в технологических процессах производства строительных материалов и изделий.
14. Масштабные уравнения, примеры использования при моделировании технологических процессов.
15. Дополнительные положения о подобии, их практическое применение.