

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии

Кафедра Строительства

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Кон Ю.М.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.02.Математическое моделирование в строительстве

на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 08.04.01 – Строительство

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Магистерская программа – Проектирование и строительство автомобильных дорог (для набора 2018)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Изучении подходов, основных понятий и методик решения задач, используемых при моделировании объектов и процессов в строительстве, связанных в первую очередь с проблематикой обработки данных в экономических информационных системах и системах поддержки принятия решений для хорошо формализуемых систем.

Задачи изучения дисциплины:

Обучающиеся в магистратуре должны изучить основные этапы и методы построения и анализа математических статических и динамических, непрерывных и дискретных моделей систем; приобрести навыки интерпретации и адекватного решаемым прикладным задачам применения моделей; использования со-временных компьютерных технологий моделирования в строительстве.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к базовой части ОПОП. В преподавании дисциплины должна быть обеспечена преемственность и логическая связь с предшествующими дисциплинами (математика, информатика), которые изучались в программах высшего профессионального образования. Курс «Математическое моделирование в строительстве» является базовым курсом, при изучении дисциплины студенты выполняют и решают практические задачи в сфере управления, организации и планировании строительством. Полученные знания студенты могут использовать при выполнении диссертационной работы. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1,2 семестрах.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	1 семестр	2 семестр	
Общая трудоемкость			180
Аудиторные занятия, в т.ч.	24	18	42
лекционные (ЛК)	12	0	12
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	12	18	30
лабораторные (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	48	54	102
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			
--	--	--	--

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	1 семестр	2 семестр	
Общая трудоемкость			180
Аудиторные занятия, в т.ч.	10	12	22
лекционные (ЛК)	6	4	10
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	4	8	12
лабораторные (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	60	122
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-4	способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры
ПК-7	способностью разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: особенности подходов и постановки задач, используемые при математическом моделировании; понятия детерминированная и стохастическая, непрерывная, дискретная и смешанная, статическая и динамическая, параметрическая и непараметрическая, линейная и нелинейная математические модели.
	Стандартный: особенности подходов и постановки задач, используемые при математическом моделировании; понятия детерминированная и стохастическая, непрерывная, дискретная и смешанная, статическая и динамическая, параметрическая и непараметрическая, линейная и нелинейная математические модели; методику выбора типа используемых моделей исходя из постановки прикладной задачи и имеющихся данных.
	Эталонный: особенности подходов и постановки задач, используемые при математическом моделировании; понятия детерминированная и стохастическая, непрерывная, дискретная и смешанная, статическая и динамическая, параметрическая и непараметрическая, линейная и нелинейная математические модели; методику выбора типа используемых моделей исходя из постановки прикладной задачи и имеющихся данных; математический аппарат, используемый при различных подходах к моделированию; этапы построения, верификации и анализа математических моделей различных типов.
Уметь	Пороговый: применять методы и инструментальные средства математического моделирования для исследования объектов профессиональной деятельности.
	Стандартный: применять методы и инструментальные средства математического моделирования для исследования объектов профессиональной деятельности; идентифицировать проблему, строить математическую модель, выбирать метод анализа, проводить интерпретацию полученного решения, использовать полученные знания для выбора решений прикладной задачи, осуществления управления.

	Эталонный: применять методы и инструментальные средства математического моделирования для исследования объектов профессиональной деятельности; идентифицировать проблему, строить математическую модель, выбирать метод анализа, проводить интерпретацию полученного решения, использовать полученные знания для выбора решений прикладной задачи, осуществления управления; принимать решения о необходимости модификации хода исследования по промежуточным результатам моделирования.
Владеть	Пороговый: навыками выбора, построения и анализа математических моделей различных типов.
	Стандартный: навыками выбора, построения и анализа математических моделей различных типов; навыками верификации моделей и полученных при их анализе результатов, оформления результатов моделирования в соответствии с требованиями проблемной и предметной областей.
	Эталонный: навыками выбора, построения и анализа математических моделей различных типов; навыками верификации моделей и полученных при их анализе результатов, оформления результатов моделирования в соответствии с требованиями проблемной и предметной областей; навыками использования математических пакетов при моделировании.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение в моделирование. Основные задачи моделирования в строительстве.	14	2	0	0	12
	2	Дискретные, непрерывные и смешанные модели. Статические и динамические модели. Линейные и нелинейные модели. Имитационное моделирование. Понятие системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания и моделирование.	26	2	6	0	18

	3	Выбор подхода к моделированию в зависимости от постановки прикладной задачи и имеющихся данных. Структурная и динамическая сложность систем. Количественные и качественные данные. Шкалирование. Задачи различения объектов и выявления зависимостей для статического и динамического моделирования.	26	2	6	0	18
2	4	Статистическое моделирование. Регрессионный анализ и аппроксимация. Нелинейная регрессия, нахождение оптимальных параметров нелинейных регрессионных моделей.	26	2	6	0	18
	5	Особенности и основные проблемы моделирования объектов системами линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Теория динамических систем. Линейные и нелинейные одномерные динамические системы. Многомерные динамические системы.	26	2	6	0	18
	6	Модели теории графов, основные задачи и алгоритмы их решения. Модели сетевого планирования и управления. Логические модели. Автоматизация вывода. Теория формальных грамматик и ее использование при разработке структурных методов обработки данных.	26	2	6	0	18
Итого			144	12	30	0	102

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение в моделирование. Основные задачи моделирования в строительстве.	20	2	0	0	18
	2	Дискретные, непрерывные и смешанные модели. Статические и динамические модели. Линейные и нелинейные модели. Имитационное моделирование. Понятие системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания и моделирование.	26	2	4	0	20

	3	Выбор подхода к моделированию в зависимости от постановки прикладной задачи и имеющихся данных. Структурная и динамическая сложность систем. Количественные и качественные данные. Шкалирование. Задачи различения объектов и выявления зависимостей для статического и динамического моделирования.	24	2	2	0	20
2	4	Статистическое моделирование. Регрессионный анализ и аппроксимация. Нелинейная регрессия, нахождение оптимальных параметров нелинейных регрессионных моделей.	24	2	2	0	20
	5	Статистическое моделирование. Регрессионный анализ и аппроксимация. Нелинейная регрессия, нахождение оптимальных параметров нелинейных регрессионных моделей.	26	2	2	0	22
	6	Модели теории графов, основные задачи и алгоритмы их решения. Модели сетевого планирования и управления. Логические модели. Автоматизация вывода. Теория формальных грамматик и ее использование при разработке структурных методов обработки данных.	24	0	2	0	22
Итого			144	10	12	0	122

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Введение в моделирование. Основные задачи моделирования в строительстве.
	2	Дискретные, непрерывные и смешанные модели. Статические и динамические модели. Линейные и нелинейные модели. Имитационное моделирование. Понятие системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания и моделирование.

	3	Выбор подхода к моделированию в зависимости от постановки прикладной задачи и имеющихся данных. Структурная и динамическая сложность систем. Количественные и качественные данные. Шкалирование. Задачи различения объектов и выявления зависимостей для статического и динамического моделирования.
2	4	Статистическое моделирование. Регрессионный анализ и аппроксимация. Нелинейная регрессия, нахождение оптимальных параметров нелинейных регрессионных моделей.
	5	Особенности и основные проблемы моделирования объектов системами линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Теория динамических систем. Линейные и нелинейные одномерные динамические системы. Многомерные динамические системы.
	6	Модели теории графов, основные задачи и алгоритмы их решения. Модели сетевого планирования и управления. Логические модели. Автоматизация вывода. Теория формальных грамматик и ее использование при разработке структурных методов обработки данных.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Введение в моделирование. Основные задачи моделирования в строительстве.
	2	Дискретные, непрерывные и смешанные модели. Статические и динамические модели. Линейные и нелинейные модели. Имитационное моделирование. Понятие системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания и моделирование.
	3	Выбор подхода к моделированию в зависимости от постановки прикладной задачи и имеющихся данных. Структурная и динамическая сложность систем. Количественные и качественные данные. Шкалирование. Задачи различения объектов и выявления зависимостей для статического и динамического моделирования.
	4	Статистическое моделирование. Регрессионный анализ и аппроксимация. Нелинейная регрессия, нахождение оптимальных параметров нелинейных регрессионных моделей.

2	5	Особенности и основные проблемы моделирования объектов системами линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Теория динамических систем. Линейные и нелинейные одномерные динамические системы. Многомерные динамические системы.
---	---	---

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Задачи в моделировании
	2	Задачи на нелинейные и линейные модели Задачи на статические и динамические модели Задачи на имитационное моделирование
	3	Выбор подхода к моделированию в зависимости от постановки прикладной задачи и имеющихся данных Задачи различения объектов и выявления зависимостей для статического и динамического моделирования.
2	4	Задачи на статистическое моделирование Задачи на регрессионный анализ и аппроксимацию Задачи на нелинейную регрессию
	5	Задачи на системы линейных и нелинейных алгебраических уравнений Задачи на линейные и нелинейные одномерные динамические системы Задачи на многомерные динамические системы
	6	Задачи на логические модели Задачи на модели сетевого планирования и управления Задачи на структурные методы обработки данных

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	2	Задачи на нелинейные и линейные модели Задачи на статические и динамические модели
	3	Задачи различения объектов и выявления зависимостей для статического и динамического моделирования.
2	4	Задачи на статистическое моделирование, регрессионный анализ, аппроксимацию
	5	Задачи на системы линейных и нелинейных алгебраических уравнений
	6	Задачи на модели сетевого планирования и управления, структурные методы обработки данных

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Введение в моделирование. Основные задачи моделирования в строительстве.	Подготовка к тестированию или зачету в письменной форме
1	2	Дискретные, непрерывные и смешанные модели. Статические и динамические модели. Линейные и нелинейные модели. Имитационное моделирование. Понятие системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания и моделирование.	Подготовка к тестированию или зачету в письменной форме

1	3	Выбор подхода к моделированию в зависимости от постановки прикладной задачи и имеющихся данных. Структурная и динамическая сложность систем. Количественные и качественные данные. Шкалирование. Задачи различения объектов и выявления зависимостей для статического и динамического моделирования.	Подготовка к тестированию или зачету в письменной форме
2	4	Статистическое моделирование. Регрессионный анализ и аппроксимация. Нелинейная регрессия, нахождение оптимальных параметров нелинейных регрессионных моделей.	Подготовка к тестированию или экзамену в письменной форме
2	5	Особенности и основные проблемы моделирования объектов системами линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Теория динамических систем. Линейные и нелинейные одномерные динамические системы. Многомерные динамические системы.	Подготовка к тестированию или экзамену в письменной форме
2	6	Модели теории графов, основные задачи и алгоритмы их решения. Модели сетевого планирования и управления. Логические модели. Автоматизация вывода. Теория формальных грамматик и ее использование при разработке структурных методов обработки данных.	Подготовка к тестированию или экзамену в письменной форме

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Введение в моделирование. Основные задачи моделирования в строительстве.	Подготовка к зачету
1	2	Дискретные, непрерывные и смешанные модели. Статические и динамические модели. Линейные и нелинейные модели. Имитационное моделирование. Понятие системы массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания и моделирование.	Подготовка к зачету
1	3	Выбор подхода к моделированию в зависимости от постановки прикладной задачи и имеющихся данных. Структурная и динамическая сложность систем. Количественные и качественные данные. Шкалирование. Задачи различения объектов и выявления зависимостей для статического и динамического моделирования.	Подготовка к зачету
2	4	Статистическое моделирование. Регрессионный анализ и аппроксимация. Нелинейная регрессия, нахождение оптимальных параметров нелинейных регрессионных моделей.	Подготовка к экзамену

2	5	Особенности и основные проблемы моделирования объектов системами линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Теория динамических систем. Линейные и нелинейные одномерные динамические системы. Многомерные динамические системы.	Подготовка к экзамену
2	6	Модели теории графов, основные задачи и алгоритмы их решения. Модели сетевого планирования и управления. Логические модели. Автоматизация вывода. Теория формальных грамматик и ее использование при разработке структурных методов обработки данных.	Подготовка к экзамену

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1,2	1-6	лекции	интерактивные лекции с использованием мультимедиа	4
1,2	2-6	практика	решение задач с применением ЭВМ	10

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Земцов В.М. Основы теории вероятности и математической статистики / В. М. Земцов; Земцов В.М. - Moscow : АСВ, 2013.
2. Сидоров В.Н. Математическое моделирование в строительстве / В. Н. Сидоров, В. К. Ахметов; Сидоров В.Н.; Ахметов В.К. - М. : Издательство АСВ, 2007.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Пантелеев А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие / Пантелеев Андрей Владимирович, Летова Татьяна Александровна. - 3-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2008. - 544 с.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Белостоцкий А.М. Актуальные проблемы численного моделирования зданий,

- сооружений и комплексов. Том 1. К 25-летию Научно-исследовательского центра СтаДиО / А. М. Белостоцкий, П. А. Акимов; Белостоцкий А.М.; Акимов П.А. - Moscow : АСВ, 2016
2. Белостоцкий А.М. Актуальные проблемы численного моделирования зданий, сооружений и комплексов. Том 2. К 25-летию Научно-исследовательского центра СтаДиО: Монография / А. М. Белостоцкий, П. А. Акимов; Белостоцкий А.М.; Акимов П.А. - Moscow : АСВ, 2016.
3. Компьютерное моделирование и оптимизирование составов композиционных строительных материалов / В. В. Белов [и др.]; Белов В.В.; Бобрышев А.Н.; Ерофеев В.Т.; Образцов И.В.; Бобрышев А.А.; Меркулов А.И.; Ерофеев П.С.; Максимова И.Н.; Меркулов Д.А. - Moscow : АСВ, 2015.
4. Белов Н.Н. Математическое моделирование динамической прочности конструкционных материалов / Н. Н. Белов, Д. Г. Копаница, Н. Т. Югов; Белов Н.Н.; Копаница Д.Г.; Югов Н.Т. - Moscow : АСВ, 2013.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронная библиотека учебников <http://studentam.net/>
Библиотека строительства <http://www.zodchii.ws>
Библиотека технической литературы <http://techlib.org>
База данных нормативных документов для строительства <http://www.norm-load.ru>
Бесплатная информационно-справочная система онлайн доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ <http://gostrf.com>.
Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. <http://docs.cntd.ru>
Архитектурно-строительный портал <http://ais.by>
Сайт Министерства образования РФ <http://mon.gov.ru/structure/minister/>
Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
Каждому магистранту предоставляется возможность индивидуального дистанционного доступа из любой точки, в которой имеется Интернет, к информационно-справочным и поисковым системам, электронно-библиотечным системам, с которыми у вуза заключен договор (ЭБС «Троицкий мост»; ЭБС «Лань»; ЭБС «Юрайт»; ЭБС «Кон-сультант студента»; «Электронно-библиотечная система elibrary»; «Электронная библио-тека диссертаций»).

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01- 324

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная меловая.

Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор, экран.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01- 315

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной

аттестации, самостоятельной работы.

Комплект специальной учебной мебели.

Доска аудиторная меловая (передвижная поворотная).

Мультимедийный стационарный проектор.

Экран.

Компьютеры (11 шт.),

Принтер.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01-317

Компьютерный класс.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

Комплект специальной учебной мебели.

Доска аудиторная.

Компьютеры (15 шт.),

Принтеры лазерные (2 шт.), принтеры матричные (2 шт.).

МФУ WorkCentre 3215 (1 шт.).

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

В процессе обучения применяются образовательные технологии, обеспечивающие развитие компетентного подхода, формирования у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Образовательные технологии реализуются через такие формы организации учебного процесса, как лекции, практические занятия и самостоятельную работу.

Для развития образного мышления у обучающихся используется мультимедийное сопровождение лекций и видеоматериалов. Курс включает в себя лекционные (12 часов для очной формы обучения) и практические (30 часов) занятия, самостоятельную работу (102 час). Самостоятельная работа студента направлена на изучение теоретического материала, а также выполнение заданий, поставленных перед магистрантами на лекционных и практических занятиях. Для полного освоения дисциплины магистрантам необходимо выполнить следующие действия: 1. Посетить курс лекций, на которых будут подробно раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения. При прослушивании лекции курса необходимо составить конспект лекций. Конспект лекций проверяется преподавателем во время приема зачета. 2. Выполнить работу на практических занятиях. Посещение практических занятий - обязательно. 3. Самостоятельно подготовиться к проведению каждого практического занятия в требуемом объеме: просмотреть конспект лекции, изучить необходимый дополнительный материал. При изучении теоретического материала в рамках самостоятельной работы рекомендуется составить конспект.

Целью самостоятельной работы студентов является дополнение и углубление знаний по дисциплине, полученных на лекциях и практических занятиях, получение навыков работы с научно-технической литературой и самоорганизации процесса обучения. Рабочей программой дисциплины для магистрантов в качестве самостоятельной работы предусмотрено:

- Повторение и анализ лекционного материала;
- Проработка дополнительных теоретических вопросов по отдельным разделам курса по текущему материалу;
- Подготовка к тестированию;
- Проработка теоретических вопросов к сдаче зачета, экзамена.

Ориентировочный объем самостоятельной работы приведен в разделе 3.4. рабочей программы. Текущий контроль осуществляется с помощью следующих форм: учет посещений и работы на лекционных и практических занятиях, результаты тестирования, конспектов.

Разработчик/группа разработчиков: Свалова Кристина Витальевна, доцент кафедры СТ

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**