

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Вилер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 27.03.2026 13:25:14
Уникальный программный ключ:
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

Гайсин Ф.Р.

(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 01 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое и имитационное моделирование

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата

21.03.02 Землеустройство и кадастры

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Инженерно-геодезические изыскания в землеустройстве

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения

заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Для приема: 2024, 2025 г.

Бирск 2024 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 21.03.02 Землеустройство и кадастры профиль Инженерно-геодезические изыскания в землеустройстве, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №6 от 31.01.2024 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 31.01.2024.

Зав.кафедрой кафедры высшей математики и физики (наименование кафедры разработчика программы)	<u>подписано ЭЦП</u>	Чудинов В.В.
Разработчик программы	<u>подписано ЭЦП</u>	Гайсин Ф.Р.
Руководитель образовательной программы	<u>подписано ЭЦП</u>	Чудинов В.В.

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: освоение основного понятийно-терминологического аппарата и методов применяемых для описания реальных процессов и явлений, принципов системного анализа, математического и имитационного моделирования; формирование умений и навыков применения методов точного и приближенного решения практических задач, проведения численного эксперимента, способов оценки численных результатов и анализ адекватности результатов исследуемому явлению.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач в области землеустройства и кадастров
		ОПК-1.2. Применяет в своей профессиональной деятельности методы моделирования, математического анализа
		ОПК-1.3. Применяет в своей профессиональной деятельности общетехнические знания
ОПК-9	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности..	ОПК-9.1. Понимает принципы работы современных информационных технологий
		ОПК-9.2. Выбирает соответствующую ИТ и ИС для решения конкретных профессиональных задач
		ОПК-9.3. Использует профессиональные ИТ и ИС для решения задач профессиональной деятельности

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в сессии
Общая трудоемкость дисциплины	144	9 сессия - 144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	12	9 сессия - 12
в том числе:		
лекции	4	9 сессия - 4
лабораторные занятия	4	9 сессия - 4
практические занятия	4	9 сессия - 4
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	132	9 сессия - 132
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0.2	9 сессия - 1
зачет с оценкой	0	
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины							
№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности					Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	П, час.	Зч, час.	СРС, час.	
4 курс / 9 сессия							
1	Математическое моделирование						
2	Математическое моделирование реальных процессов Математическое моделирование реальных процессов. Этапы математического моделирования. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.			2		12	Тестирование
3	Классификация математических моделей. Классификация математических моделей. Системный подход в научных исследованиях. Исследование математических моделей. Метод подобия. Принцип максимума. Теоремы сравнения, метод осреднения.			2		12	Тестирование
4	Моделирования информационных					22	Лабораторная

	процессов и систем Основные математические методы моделирования информационных процессов и систем. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели. Формальное описание систем с помощью комбинированных моделей. Последовательность разработки и реализации моделей информации систем. Инструментальные средства моделирования систем.						работа
5	Математическое моделирование детерминированных физических процессов. Дискретные модели. Теория разностных схем. Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции. Аппроксимация. Оператор проектирования. Согласованность норм. Погрешность аппроксимации. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы. Разностные уравнения. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши. Краевые задачи. Задачи описываемые КЗ уравнений в частных производных. Сеточные методы.	2	4			32	Лабораторная работа
6	Имитационное моделирование						
7	Основы технологии имитационного моделирования Понятие статистического эксперимента. Область применения и классификация имитационных моделей. Описание поведения системы. Моделирование случайных факторов. Управление модельным временем. Моделирование параллельных процессов. Планирование модельных экспериментов. Обработка и анализ результатов моделирования.					24	Тестирование, Лабораторная работа
8	Системы имитационного моделирования Инструментальные средства автоматизации моделирования. Язык моделирования. Назначение языков и систем моделирования. Классификация	2				26	Тестирование, Лабораторная работа

	языков и систем моделирования, их основные характеристики. Технологические возможности систем моделирования. Развитие технологии системного моделирования. Выбор системы моделирования. Тестирование, проверка адекватности, верификация имитационной модели. Оценка точности и устойчивости результатов моделирования. Анализ чувствительности имитационной модели						
9	Зачет				1	4	
Итого по 4 курсу 9 сессии		4	4	4	1	132	
Итого по дисциплине		4	4	4	1	132	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.
4 курс / 9 сессия		
1.	Свободное падение при затяжном прыжке	2
2.	Построение траектории полета при бросании под углом с учетом сопротивления	2

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.
4 курс / 9 сессия		
1.	Свободное падение тела с учетом сопротивления среды	2
2.	Движение тела, брошенного под углом у горизонту с учетом сопротивления среды	2

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

Задание 1

Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Что такое математическое моделирование?

- 1) Создание физических прототипов
- 2) Использование математических методов для описания и анализа систем
- 3) Построение графиков функций
- 4) Решение уравнений вручную

Ответ: 2

Задание 2

Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Какой из методов относится к имитационному моделированию?

- 1) Метод Монте-Карло
- 2) Метод Эйлера
- 3) Метод Ньютона
- 4) Метод градиентного спуска

Ответ: 1

Задание 3

Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Что такое случайная величина в моделировании?

- 1) Величина, значение которой заранее известно
- 2) Величина, принимающая разные значения с определенной вероятностью
- 3) Величина, которая не меняется во времени
- 4) Величина, равная нулю

Ответ: 2

Задание 4

Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Какой из методов используется для оценки вероятности события в моделировании?

- 1) Метод Гаусса
- 2) Метод Монте-Карло
- 3) Метод Эйлера
- 4) Метод Лагранжа

Ответ: 2

Задание 5

Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Что такое дискретное моделирование?

- 1) Моделирование с непрерывными переменными
- 2) Моделирование с дискретными (прерывистыми) переменными
- 3) Моделирование с постоянными параметрами
- 4) Моделирование без использования случайных величин

Ответ: 2

Задание 6

Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Какой из следующих методов относится к численным методам?

- 1) Метод Эйлера
- 2) Метод Монте-Карло
- 3) Метод Лагранжа
- 4) Метод Ньютона

Ответ: 1

Задание 7

Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Что такое верификация модели?

- 1) Проверка правильности реализации модели
- 2) Проверка адекватности модели реальной системе
- 3) Построение модели на основе данных
- 4) Анализ чувствительности модели

Ответ: 1

Задание 8

Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Что такое валидация модели?

- 1) Проверка правильности реализации модели
- 2) Проверка соответствия модели реальной системе
- 3) Построение модели на основе данных
- 4) Анализ чувствительности модели

Ответ: 2

Задание 9

Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Какой из методов используется для оптимизации параметров модели?

- 1) Метод градиентного спуска
- 2) Метод Монте-Карло
- 3) Метод Эйлера
- 4) Метод Лагранжа

Ответ: 1

Задание 10

Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Что такое стохастическая модель?

- 1) Модель, основанная на случайных процессах
- 2) Модель без случайных факторов
- 3) Модель, использующая только детерминированные уравнения

4) Модель, не зависящая от времени

Ответ: 1

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

Критерии оценки:

Оценка «5» (отлично) выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %.

Оценка «4» (хорошо) выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %.

Оценка «3» (удовлетворительно) выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %.

Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 % и меньше.

Лабораторная работа

Темы лабораторных занятий
Моделирования информационных процессов и систем. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели. Моделирования стохастических процессов.
Численное решение задач описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями. Задача Коши. Краевые задачи.
Стационарные процессы. Задачи Дирихле и Неймана.
Задачи теплообмена и диффузии. Сеточные методы.
Задачи процесса колебаний. Сеточные методы.
Математические модели фрактальных и динамических структур.
Имитационное моделирование в среде GPSS World.
Имитационное моделирование. GPSS-модели массового обслуживания.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторной работы: оценка (баллы) за выполнение лабораторной работы ставится на основе оценивания трудоемкости выполняемых действий, оценки достижения поставленной цели и правильности выполнения отдельных пунктов (шагов) лабораторной работы. Оцениваемые пункты (шаги, виды деятельности) при выполнении лабораторной работы определяются в соответствии с формой отчета по лабораторной работе. Оценка (баллы) за лабораторную работу складывается как сумма оценок (баллов) по каждому виду деятельности.

Суммарная оценка (балл) выполнения лабораторных работ складывается из суммы оценок (баллов) по каждой лабораторной работе.

Форма отчёта:

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация.
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема).
3. Текст программы.
4. Тестовый пример.
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата.
Протокол работы программы.
6. Анализ полученного результата.

Пояснения к отдельным пунктам отчета.

Постановка задачи включает краткую математическую формулировку задачи с пояснением отдельных моментов, а также необходимые графики и/или рисунки. Должны быть приведены основные моменты применяемых методов.

Алгоритм решения задачи может быть оформлен или в виде блок-схемы, или в словесной форме. Допускается описание алгоритма осмысленными частями (блоками).

Текст программы численного решения задачи должен быть написан на предлагаемом языке программирования, который может быть изменен по согласованию с преподавателем данного курса (например, это может быть команды или операции пакета прикладных программ).

Под тестовым примером или тестом понимается задача (аналогичная по постановке искомой задаче) у которой известно точное решение, что позволяет сравнить численные результаты (приближенное и точное решения) и оценить допускаемую погрешность. По результатам тестирования должен быть сделан вывод.

Протокол работы программы должен включать результаты как по тестовому примеру, так и численного расчета искомой задачи. Результаты численных расчетов должны быть оформлены по всем правилам записи приближенных чисел, т.е. запись приближенного решения только с верными значащими цифрами и допускаемой погрешностью.

Анализ численных результатов должен дать ответ на вопрос, соответствуют ли полученные результаты искомому решению поставленной задачи и почему.

Например. Общая трудоемкость лабораторной работы оценивается в **20** баллов, которая складывается из оценок по видам деятельности

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация. (3 балла)
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема). (2 балла)
3. Текст программы. (2 балла)
4. Тестовый пример. (3 балла)
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. Протокол работы программы. (3 балла)
6. Анализ полученного результата. (2 балла)

Если лабораторных работ всего пять, то всего баллов по лабораторным работам составляет: 100.

Критерии оценки:

- **отлично** выставляется студенту, если процент составляет 81 – 100 %;
- **хорошо** выставляется студенту, если процент составляет 61 – 80 %;
- **удовлетворительно** выставляется студенту, если процент составляет 41 – 60 %;
- **неудовлетворительно** выставляется студенту, если процент составляет 40 %.

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 4 курс / 9 сессия

1. Математическая модель. Этапы моделирования.
2. Применимость математической модели и погрешность. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений.
3. Свойства обусловленности.
4. Корректность постановки задачи. Примеры корректных и некорректных задач.
5. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.
6. Имитационное моделирование.
7. Математическое моделирование физических процессов. Стационарные процессы. Постановка краевых задач (на примере уравнения Пуассона).
8. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения параболического и гиперболического типов.

9. Разностные уравнения.

10. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши. Краевые задачи.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

При оценке ответа на зачете максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации.

При оценивании зачета учитываются результаты всей практической деятельности студентов в рамках дисциплины в течение семестра. Зачет выставляется при условии правильного выполнения в полном объеме всех заданий.

Критерии оценки:

«зачтено» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Все задания и практические работы за семестр выполнены полностью без неточностей и ошибок;

«не зачтено» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент допустил грубые ошибки при выполнении практических работ в семестре или не выполнил задания.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

9 сессия - зачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная учебная литература

1. Алгазин С. Д.. Численные алгоритмы классической математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс] / Москва: Диалог - МИФИ, 2010. -240с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=135962
2. Введение в численные методы : учеб.пособ. для вузов / А. А. Самарский .— 5-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 288 с.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Уравнения математической физики : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика"/ К. Б. Сабитов .— Москва : Высшая школа, 2013 . — 352 с.
2. Королев А.Л. Компьютерное моделирование/А. Л. Королев.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний,2012.-230с
3. Королев А.Л. Компьютерное моделирование/А. Л. Королев.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний,2012.-230с

5.3. Другие учебно-методические материалы

Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе

1. <http://nehudlit.ru/books/subcat259.html>
2. <http://www.techlibrary.ru/>
3. <http://www.techlibrary.ru/> Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. 2009.pdf
4. www.techlibrary.ru/ Методы вычислительной математики : учеб.пособ. / Г. И. Марчук .— 4-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 608 с. : ил .— (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по математике)

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.

9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

Программное обеспечение

1. Visual Studio Community - Бесплатная лицензия <https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/>
2. Среда моделирования Aris Express - Бесплатная лицензия <https://www.ariscommunity.com/aris-express/how-to-start>
3. Операционная система Windows, Операционная система Astra Linux - Договор №32110448500 от 30.07.2021, Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
4. Office Professional Plus, LIBREOFFICE - Договор №32110448500 от 30.07.2021, Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
5. Математический пакет Scalib - Бесплатная лицензия <https://www.scilab.org/about/scilab-open-source-software>
6. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
7. Математический пакет Maxima - Бесплатная лицензия <http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html>
8. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия <https://pascal-abc.ru>, <http://pascalabc.net>
9. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 311 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Веб-камера logitech встр.микрофон , компьютер, мебель, наушники. Программное обеспечение 1. Операционная система Windows, Операционная система Astra Linux 2. Office Professional Plus, LIBREOFFICE 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 411(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Компьютер, мебель, проектор, экран. Программное обеспечение 1. Среда моделирования Aris Express 2. Visual Studio Community 3. Математический пакет Scalib 4. Математический пакет

		Maxima 5. Pascalabc, PascalABC.NET 6. Браузер Яндекс 7. Браузер Google Chrome 8. Операционная система Windows, Операционная система Astra Linux 9. Office Professional Plus, LIBREOFFICE
Аудитория 411 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus, LIBREOFFICE 2. Операционная система Windows, Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы. Программное обеспечение 1. Visual Studio Community 2. Office Professional Plus, LIBREOFFICE 3. Операционная система Windows, Операционная система Astra Linux 4. Браузер Google Chrome