Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 14:28:19
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
подписано ЭЦП Гайсин Ф.Р.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование природных и техногенных явлений
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
01.03.02 Прикладная математика и информатика
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Математическое моделирование и управление процессами и системами
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика профиль Математическое моделирование и управление процессами и системами, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры высшей математики и физики *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Чудинов В.В.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Чудинов В.В.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Бигаева Л.А.

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: формирование знаний и умений построения и обоснования математических моделей чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера - ураганы, наводнения, землетрясения, пожары, взрывы, химические и радиационные аварии и др., оценки их последствий и методов предотвращения; формирование навыков применения к исследуемому процессу математической модели и проверки ее адекватности, проведения анализа результатов моделирования, принятия решения на основе полученных результатов.

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	
ПК-1	Способен применять соответствующую процессу математическую модель, проводить численный эксперимент и анализ результата моделирования, оценивать его адекватность процессу	ПК-1.1. Применяет математические модели, соответствующие процессам, методы проведения численного эксперимента, методы анализа результата моделирования и оценки его адекватности процессу
		ПК-1.2. Проводит численный эксперимент, соответствующий процессу
		ПК-1.3. Анализирует результаты моделирования и оценивает его адекватность процессу
ПК-3	Способен проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем	ПК-3.1. Анализирует литературные источники по сформулированным темам
		ПК-3.2. Применяет методы проведения научно-исследовательских и расчетно-модельных разработок
		ПК-3.3. Проводит научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	108	8 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	70	8 семестр - 70
в том числе:		
лекции	34	8 семестр - 34
лабораторные занятия	18	8 семестр - 18
практические занятия	18	8 семестр - 18
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	38	8 семестр - 38
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0	
зачет с оценкой	0.2	8 семестр - 1
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности					Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	П, час.	ДЗ, час.	СРС, час.	
4 курс / 8 семестр							
1	Моделирование чрезвычайных ситуаций						
2	Математическое описание чрезвычайных ситуаций Математическое моделирование как инструмент анализа и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Общие положения моделирования чрезвычайных ситуаций. Оценка и анализ риска возникновения чрезвычайной ситуации. Моделирование повторяемости чрезвычайных ситуаций.	8		4		10	Практическое задание
3	Моделирование источников природных опасностей. Моделирование и оценка обстановки при землетрясениях. Прогнозирование и оценка обстановки при ураганах. Прогнозирование и оценка обстановки при наводнениях. Прогнозирование и оценка	8	6	4		10	Лабораторная работа, Практическое задание

	обстановки при лесных пожарах.						
4	Моделирование техногенных опасностей						
5	Моделирование источников техногенных опасностей Прогнозирование последствий аварий, связанных со взрывами. Прогнозирование и оценка обстановки при пожарах. Прогнозирование и оценка обстановки при химических авариях. Прогнозирование и оценка обстановки при радиационных авариях. Прогнозирование и оценка обстановки при гидродинамических авариях.	10	6	6		10	Практическое задание, Лабораторная работа
6	Математическое моделирование защищенности объектов с массовым пребыванием людей от чрезвычайных ситуаций. Моделирование защищенности объектов от террористических нападений. Математическое моделирование пожарной безопасности объектов. Моделирование факторов экологического риска. Модель оптимального распределения ресурсов между основными направлениями и мероприятиями обеспечения безопасности объекта. Методы математического моделирования систем обеспечения комплексной безопасности объектов.	8	6	4		7.8	Практическое задание, Лабораторная работа
7	Дифференцированный зачет				1	0.2	
Итого по 4 курсу 8 семестру		34	18	18	1	38	
Итого по дисциплине		34	18	18	1	38	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.

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

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Лабораторная работа

Темы лабораторных работ

1. Количественные характеристики землетрясений. Оценка последствий землетрясений.
2. Общие сведения об ураганах. Последствия ураганов.
3. Поражающие факторы наводнений и прогнозирование их последствий.
4. Чрезвычайная лесопожарная ситуация, ее предпосылки, критерии и параметры.
5. Количественные характеристики распространяющегося лесного пожара и его поражающие факторы.
6. Поражающие факторы взрывов. Взрыв конденсированных взрывчатых веществ.
7. Моделирование взрыва парогазовоздушного облака в неограниченном пространстве.
8. Взрыв парогазовоздушного облака в ограниченном пространстве.
9. Прогнозирование обстановки при взрывах.
10. Пожар разлития.
11. Горение паровоздушного облака.
12. Оценка поражающего воздействия пожаров.
13. Расчет зоны химического заражения.
14. Биологическое действие ионизирующего излучения и единицы его измерения.
15. Определение зон радиоактивного загрязнения.
16. Поражающие факторы гидродинамической аварии.
17. Оценка разрушений в зонах затопления.
18. Моделирование факторов экологического риска.

Образец лабораторной работы

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 складыевается 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 **15** 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 с оценками: 15, 12, 12, 10, 11, то всего баллов по лабораторным работам составляет: 60.

Практическое задание

Практические задания

1. Моделирование землетресений. Методика оценки инженерной обстановки при землетресении. Оценка инженерной обстановки производится с целью определения объема и характера разрушений (зоны ЧС) и расчета необходимых сил и средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АС и ДНР), т.е. ликвидации последствий ЧС. Она включает: определение масштаба (зоны ЧС), степени разрушения объекта и его элементов; ана-лиз влияния разрушений и других негативных воздействий ЧС на население и устойчивость функционирования ОЭ; разработку предложения по организации и ведению АС и ДНР.

Задание: Определить характер разрушения элементов объекта при землетрясении, устойчивость систем жизнеобеспечения, а также возможные безвозвратные потери среди населения.

2. Моделирование оползней. Прогнозирование. Данный вид прогноза необходим для расположения объектов в безопасных местах; своевременного предупреждения о возникновении новых или предотвращении опасной величины и скорости смещения уже существующих оползней; выявления необходимости борьбы с оползнями или возможности эксплуатации объектов без укрепления склона.

Задание: Определить вероятное время возникновения оползня в горизонтальных склонах.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания практического задания

Описание методики оценивания выполнения практического задания: оценка (баллы) за выполнение практического задания ставится на основе оценивания трудоемкости выполняемых действий, оценки достижения поставленной цели и правильности выполнения отдельных пунктов (шагов) данной работы. Оцениваемые пункты (шаги, виды деятельности) при выполнении практического заданияопределяются в соответствии с формой отчета. Оценка (баллы) выполнения практического задания складывается как сумма оценок (баллов) по каждому виду деятельности.
Суммарная оценка (балл) выполнения практических работ складывается из суммы оценок (баллов) по каждомупрактическому заданию.

Форма отчёта:

1. Постановка задач. Геометрическая интерпретация.
2. Метод решения.
3. Аналитический или численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата.
4. 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.
Аналитический или численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. 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 **10** баллов, которая складывается из оценок по видам деятельности

1. Постановка задач. Геометрическая интерпретация. (**1** балла)
2. Краткая теория (метод решения). (**2** балла)
3. Аналитический или численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. (**5** балла)
4. Анализ полученного результата. (**2** балла)

Если лабораторных работ всего пять с оценками: 15, 12, 12, 10, 11, то всего баллов по лабораторным работам составляет: 60.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 4 курс / 8 семестр

1. Математическое моделирование как инструмент анализа и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.
2. Общие положения моделирования чрезвычайных ситуаций.
3. Оценка и анализ риска возникновения чрезвычайной ситуации.
4. Моделирование повторяемости чрезвычайных ситуаций.
5. Моделирование и оценка обстановки при землетрясениях.
6. Прогнозирование и оценка обстановки при ураганах.
7. Прогнозирование и оценка обстановки при наводнениях.
8. Прогнозирование и оценка обстановки при лесных пожарах.
9. Прогнозирование последствий аварий, связанных со взрывами.
10. Прогнозирование и оценка обстановки при пожарах.
11. Прогнозирование и оценка обстановки при химических авариях.

12. Прогнозирование и оценка обстановки при радиационных авариях.
13. Прогнозирование и оценка обстановки при гидродинамических авариях.
14. Моделирование защищенности объектов от террористических нападений.
15. Математическое моделирование пожарной безопасности объектов.
16. Моделирование факторов экологического риска.
17. Модель оптимального распределения ресурсов между основными направлениями и мероприятиями обеспечения безопасности объекта.
18. Методы математического моделирования систем обеспечения комплексной безопасности объектов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Оценка вида деятельности в виде дифференцированного зачета, складывается из оценок (баллов) выполнения практических заданий, лабораторных работ, контрольных работ, тестирования, вопросов к зачету.
Если студент в результате своей учебной деятельности набрал **P** баллов из максимально возможных **S** баллов по данной дисциплине, то нормированный балл студента **N** определяется из выражения **N=P*S0/S**, где **S0** определяемой вузом верхняя планка баллов в рейтинговой системе, **S0=110**.
Оценка «**отлично**» (свыше 80 баллов) выставляется в случае, если
- студент свободно владеет терминологией;
- хорошо ориентируется в теоретических вопросах курса;
- свободно применяет на практике теоретические положения;
- самостоятельно разработал и реализовал алгоритмы решения задач поставленных в в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка «**хорошо**» (от 60 до 80 баллов) выставляется в случае, если
- студент владеет основным теоретическим материалом, терминологией;
- разработал и реализовал алгоритмы решения задач поставленных в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» (от 45 до 59 баллов) выставляется в случае, если
- студент ориентируется в основных базовых понятиях;
- в основном справился с решением задач поставленных в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка “**неудовлетворительно**” (менее 45 баллов) выставляется студенту, который не знает значительной части материала по программе, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
Например. Студент по все видам деятельности набрал **P=70** баллов при максимально возможном **S=120** (складывается из оценок видов деятельности: например, лабораторных работ, контрольной работы, тестирования), тогда значение нормированного балла студента будет равна **N=70*80/120=64**. Следовательно, оценка «**хорошо**».

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:
8 семестр - дифзачет.
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.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

Шкалы оценивания:

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

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

5.1. Основная учебная литература

1. Авдотьин В.П., Дзыбов М.М., Самсонов К.П. Оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Монография; МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2012. 468 с., илл. ISBN 978-5-93970-082-5 https://elibrary.ru/item.asp?id=18896938
2. Байда С.Е. Природные, техногенные и биолого-социальные катастрофы: закономерности возникновения, мониторинг и прогнозирование; МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. 194 с. ISBN 978-5-93970-103-7 https://elibrary.ru/download/elibrary_21846927_11550118.pdf

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Механика сплошной среды. Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 010701 "Фундаментальная математика и

механика" и 010800 "Механика и математическое моделирование" / Р. И. Нигматуллин .— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014 .— 639 с.
2. Математическое моделирование в механике сплошных сред : пер. с англ. яз. / Р. Темам, А. Миранвиль ; перевод И. О. Арушаняна .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019 .— 320 с.

5.3. Другие учебно-методические материалы

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

1. http://www.nehudlit.ru/books/detail8576.html
2. http://www.nehudlit.ru/books/detail8827.html
3. https://elibrary.ru/item.asp?id=21688612

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 npoed.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. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
3. Математический пакет Scalib - Бесплатная лицензия https://www.scilab.org/about/scilab-open-source-software

4. Математический пакет Maxima - Бесплатная лицензия http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html
5. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
6. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия https://pascal-abc.ru, http://pascalabc.net

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 302(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, компьютер, мебель, проектор. Программное обеспечение 1. Операционная система Astra Linux 2. Браузер Google Chrome 3. LIBREOFFICE
Аудитория 307(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Мебель, нетбук, экран. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 411 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 415(ФМ)	Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. Математический пакет Scalib 2. Математический пакет Maxima 3. Браузер Google Chrome 4. Pascalabc, PascalABC.NET 5. Операционная система Astra Linux
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система

		Astra Linux 3. Браузер Google Chrome