

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Вилер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 23.10.2023 10:19:53
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

Утверждено:

на заседании кафедры высшей математики и
физики
протокол № 4 от 23.11.2022 г.
Зав. кафедрой подписано ЭЦП / Чудинов В.В.

Согласовано:

Председатель УМК
факультета физики и математики
подписано ЭЦП / Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
для очной формы обучения**

Непрерывные математические модели
Обязательная часть

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)
01.04.02 *Прикладная математика и информатика*

Направленность (профиль) подготовки
Направленность (профиль) "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"

Квалификация
Магистр

Разработчик (составитель) Доцент, к. ф.-м.н., доцент (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП / Латыпов И.И.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2020-2021 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Латыпов И.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики
протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании
кафедры _____,
протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О/

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	12
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	12
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	13
4.3. Рейтинг-план дисциплины	21
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	22
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	22
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	22
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	23

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1);	ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики	Знать современные проблемы фундаментальной и прикладной математики.
		ОПК-1.2. Формулирует задачи исследования.	Уметь анализировать, проектировать и моделировать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.
		ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Владеть навыками анализа, проектирования и моделирования актуальных задач фундаментальной и прикладной математики.
	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3);	ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.	Знать принципы и методы математического моделирования в выбранной прикладной области.
		ОПК-3.2. Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	Уметь применять методы анализа и математического моделирования при решении задач в выбранной прикладной области.
		ОПК-3.3. Анализирует математические модели при решении прикладных задач профессиональной	Владеть навыками анализа и математического моделирования при решении задач в

		деятельности	выбранной прикладной области.
--	--	--------------	-------------------------------

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Непрерывные математические модели» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1,2 семестре.

Цель изучения дисциплины: формирование знаний, умений и навыков в области теоретических и алгоритмических основ и методов математического моделирования, основных классов задач математического моделирования, формулирования содержательных задач математического моделирования, приоритетных научных направлениях современной теории математического моделирования.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Непрерывные математические модели» на 1,2 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	61.7
лекций	24
практических/ семинарских	36
лабораторных	0
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	1.7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	83.5
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	34.8

Форма контроля:

Экзамен 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Лек	П	Эк	КоР	СР С			
1 курс / 1 семестр									
1	<p>Основные представления о роли математического моделирования.</p> <p>Математическое моделирование в науке как средство изучения природных, инженерных и общественных систем. Типы моделирования. Особенности математического моделирования. Понятие вычислительного эксперимента. Понятие виртуальных аналогов сложных объектов и суперкомпьютерное моделирование.</p>	2	2			11.5	Осн. лит-ра № 1 Доп. лит-ра №№ 1,3	Практическое задание	Практическое задание, Тестирование
2	<p>Математические модели на основе обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>Классификация дифференциальных уравнений. Задачи приводящие к этим уравнениям: радиоактивный распад, задачи механики, гидродинамики. Линейные и нелинейные уравнения. Методы решения.</p>	6	10			15	Осн. лит-ра № 2 Доп. лит-ра №№ 1,2,3,4	Практическое задание	Практическое задание, Тестирование

3	<p>Математические модели на основе дифференциальных уравнений в частных производных.</p> <p>Типы линейных уравнений в частных производных второго порядка. Инвариантность типа относительно замены переменных. Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов. Процессы теплопроводности и диффузии в одномерном и трехмерном случаях. Принцип максимума для уравнения теплопроводности. Корректная постановка краевых задач для уравнений параболического типа. Метод разделения переменных для решения задачи теплопроводности в одномерном и трехмерном случаях. Модель цепной реакции в диффузионном приближении, критическая масса. Задача для уравнения теплопроводности неограниченной прямой и в неограниченном пространстве. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности методом функций Грина.</p>	4	6			15	Осн. лит-ра № 3 Доп. лит-ра №№ 1,4	Практическое задание	Практическое задание, Тестирование	
4	Контрольная работа					1	0.5			
Итого по 1 курсу 1 семестру		12	18			1	42			
1 курс / 2 семестр										
1	Процессы, приводящие к уравнениям гиперболического типа.	4	8			14	Доп. лит-ра №№ 1,4	Практическое задание	Практическое задание,	

	Уравнение колебаний струны. Уравнение продольных колебаний стержня. Уравнения акустики. Уравнения Максвелла и выводы из них волнового уравнения. Постановка задач для уравнения колебаний. Формула Даламбера и скорость распространения волн. Метод разделения переменных для решения задачи о колебаниях струны. Вынужденные колебания, явление резонанса.							Тестирование	
2	Процессы, приводящие к уравнениям эллиптического типа. Описание стационарного распределения тепла с помощью уравнения эллиптического типа. Уравнения электростатики и магнитостатики. Корректная постановка краевых задач для уравнений эллиптического типа. Метод разделения переменных. Потенциалы.	4	6			14	Доп. лит-ра №№ 1,3,4	Практическое задание	Практическое задание, Тестирование
3	Математические модели биологии, экологии и социально-экономических процессов. Модели неограниченного роста популяции и модель с учетом ограниченности ресурса. Модели потребления-восстановления биоресурса. Понятие об устойчивом и неустойчивом стационарных режимах. Классическая модель Лотки-Вольтерра «хищник-	4	4			14	Доп. лит-ра № 3	Практическое задание	Практическое задание, Тестирование

	жертва». Режимы установившихся колебаний. Модели трофической цепочки, конкуренции и симбиоза. Обобщенная модель Лотки-Вольтерра. Математическая модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой. Математическая модель очистки сточных вод. Учет пространственных распределений в модели Лотки-Вольтерра. Математическое моделирование социально-экономических систем. Модель динамики популяции (модель Хотеллинга). Модель разделения и сосуществования двух групп населения города. Модель классовой борьбы. Модель боевых действий (модель Ланчестера) и ее модификации.								
4	Экзамен			1		36			
Итого по 1 курсу 2 семестру		12	18	1		78			
Итого по дисциплине		24	36	1	1	120			

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики (ОПК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2 (Неудовлетворительно)	3 (Удовлетворительно)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики	Знать современные проблемы фундаментальной и прикладной математики.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-1.2. Формулирует задачи исследования.	Уметь анализировать, проектировать и моделировать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Владеть навыками анализа, проектирования и моделирования актуальных задач фундаментальной и прикладной математики.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

Код и формулировка компетенции: Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

Код и наименование	Результаты обучения по	Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)			
		2	3	4 (Хорошо)	5 (Отлично)

индикатора достижения компетенции	дисциплине	(Неудовлетворительно)	(Удовлетворительно)		
ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.	Знать принципы и методы математического моделирования в выбранной прикладной области.	Знания не сформированы	Знания недостаточно сформированы, несистемны	Знания сформированы, но имеют отдельные пробелы и неточности	Знания полностью сформированы
ОПК-3.2. Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	Уметь применять методы анализа и математического моделирования при решении задач в выбранной прикладной области.	Умения не сформированы	Умения не полностью сформированы	Умения в основном сформированы	Умения полностью сформированы
ОПК-3.3. Анализирует математические модели при решении прикладных задач профессиональной деятельности	Владеть навыками анализа и математического моделирования при решении задач в выбранной прикладной области.	Владение навыками не сформировано	Владение навыками неуверенное	Владение навыками в основном сформировано	Владение навыками уверенное

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.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства

ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики	Знать современные проблемы фундаментальной и прикладной математики.	Тестирование
ОПК-1.2. Формулирует задачи исследования.	Уметь анализировать, проектировать и моделировать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.	Тестирование, Контрольная работа, Практическое задание
ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Владеть навыками анализа, проектирования и моделирования актуальных задач фундаментальной и прикладной математики.	Контрольная работа, Практическое задание
ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.	Знать принципы и методы математического моделирования в выбранной прикладной области.	Тестирование
ОПК-3.2. Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	Уметь применять методы анализа и математического моделирования при решении задач в выбранной прикладной области.	Тестирование, Контрольная работа, Практическое задание
ОПК-3.3. Анализирует математические модели при решении прикладных задач профессиональной деятельности	Владеть навыками анализа и математического моделирования при решении задач в выбранной прикладной области.	Контрольная работа, Практическое задание

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

для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10;

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

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

Вопрос 1

Моделирование — это:

- : процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели
- : процесс неформальной постановки конкретной задачи
- : процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом
- : процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта

Вопрос 2

Модель — это:

- : фантастический образ реальной действительности
- : материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики
- : материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики
- : информация о несущественных свойствах объекта

Вопрос 3

При изучении объекта реальной действительности можно создать:

- : одну единственную модель
- : несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта
- : одну модель, отражающую совокупность признаков объекта
- : точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения

Вопрос 4

Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- : описание всех свойств исследуемого объекта
- : выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта
- : выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи
- : описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта

Вопрос 5

Математическая модель объекта — это:

- : созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала
- : описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта
- : совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы
- : совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение

Вопрос 6

К числу математических моделей относится:

- : правила дорожного движения
- : формула нахождения корней квадратного уравнения
- : кулинарный рецепт
- : инструкция по сборке мебели

Вопрос 7

Укажите ЛОЖНОЕ утверждение:

- : “Строгих правил построения любой модели сформулировать невозможно”
- : “Никакая модель не может заменить само явление, но при решении конкретной задачи она может оказаться очень полезным инструментом”
- : “Совершенно неважно, какие объекты выбираются в качестве моделирующих — главное, чтобы с их помощью можно было бы отразить наиболее существенные черты, признаки изучаемого объекта”
- : “Модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект”

Вопрос 8

Построение модели исходных данных построение модели результата, разработка алгоритма, разработка и программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов — это:

- : разработка алгоритма решения задач
- : список команд исполнителю
- : этапы решения задачи с помощью компьютера
- : алгоритм математической задачи

Вопрос 9

В качестве примера модели поведения можно назвать:

- : план классных комнат
- : правила техники безопасности в компьютерном классе
- : план эвакуации при пожаре
- : чертежи школьного здания

Вопрос 10

Моделирование — это:

- : процесс выявления основных свойств рассматриваемого объекта
- : процесс неформальной постановки конкретной задачи
- : процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным объектом
- : процесс замены реального объекта (процесса, явления) натурным или абстрактным объектом, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели

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 (в баллах):

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Контрольная работа

Задание. Найти решение краевой задачи для обыкновенного уравнения второго порядка методом Галеркина.

1. $y'' + xy' - 3y = -x^2 + 6x - 1$, $x \in [0; 0,3]$, $h = 0,1$, $\begin{cases} -y(0) + y'(0) = 1 \\ 2y(0,3) - y'(0,3) = 2,104 \end{cases}$
2. $y'' - 2y' + y = 4 - 2x$, $x \in [0; 0,3]$, $h = 0,1$, $\begin{cases} y(0) + y'(0) = 4 \\ -y(0,3) + y'(0,3) = 1,4 \end{cases}$
3. $y'' + y' + y = \sin(x)$, $x \in [0; 0,3]$, $h = 0,1$, $\begin{cases} y(0) + y'(0) = 1 \\ y(0,3) - y'(0,3) = 1,25 \end{cases}$
4. $y'' + y' + \frac{y}{x} = 0$, $x \in [0,5; 0,8]$, $h = 0,1$, $\begin{cases} y(0) + y'(0,5) = 0,61 \\ 2y(0,8) - y'(0,8) = 0,63 \end{cases}$
5. $y'' - 2y' + 2y = 4 + \exp(x)$, $x \in [0,5; 0,8]$, $h = 0,1$, $\begin{cases} y(0,5) + y'(0,5) = 6,3 \\ y(0,8) + y'(0,8) = 8 \end{cases}$
6. $y'' + y = 0$, $x \in [0,5; 0,8]$, $h = 0,1$, $\begin{cases} y(0,5) + y'(0,5) = 1,36 \\ y(0,8) + y'(0,8) = 1,41 \end{cases}$
7. $y''(x) + y'(x) - \frac{6x}{2x^2 + 1}y(x) = 6x + 0,5$, $x \in [0,5; 1]$, $h = 0,125$, $\begin{cases} y(0,5) = 0 \\ y(1) + y'(1) = 5 \end{cases}$
8. $y''(x) + (x+1)y'(x) - 2y(x) = 2(2x-1)$, $x \in [0,5; 1]$, $h = 0,125$, $\begin{cases} 4y(0,5) - y'(0,5) = 2 \\ y(1) + 2y'(1) = 0 \end{cases}$
9. $y''(x) + (x-1)y'(x) - 2y(x) = -4x$, $x \in [0,5; 1]$, $h = 0,125$, $\begin{cases} 4y(0,5) - y'(0,5) = 2 \\ y(1) = 3 \end{cases}$
10. $y'' + xy' - 3y = 2 + 6x - x^2$, $\begin{cases} y'(0,5) = 1,75 \\ y(1) + y'(1) = 7 \end{cases}$

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;
- 4 баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;
- 3 баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками

практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;

- 2 баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

Практическое задание

Вариант 1

$$1.1 \quad x^2 y'' + x^3 y' = y'^2$$

$$2.1 \quad 4y^3 y'' = 16y^4 - 1; \quad y(0) = \frac{\sqrt{2}}{2}; \quad y'(0) = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$3.1 \quad x^2 y y'' - 2x^2 y'^2 + x y y' + y^2 = 0$$

$$4.1 \quad y''' + 9y' = 0; \quad y(0) = 1; \quad y'(0) = 1; \quad y''(0) = -1$$

$$5.1 \quad y''' - y' = -2x + \cos x$$

$$6.1 \quad y'' + 4y = \frac{1}{\cos 2x}$$

$$7.1 \quad x^2 y'' - 9xy' + 21y = 0$$

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения 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 задания определяются 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 каждому практическому 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.

Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 1 курс / 2 семестр

1. Математическая модель. Этапы моделирования. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.
2. Применимость математической модели и погрешность. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Корректность постановки задачи.
3. Математическое моделирование физических процессов. Стационарные процессы. Постановка краевых задач (на примере уравнения Пуассона).
4. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения параболического типа.
5. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения гиперболического типа.
6. Разностные уравнения. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши. Краевые задачи. Метод прогонки.
7. Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции.
8. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Оператор проектирования.
9. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Согласованность норм. Погрешность аппроксимации.
10. Основные понятия теории разностных схем. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы.
11. Уравнение Лапласа. Конечно-разностная аппроксимация уравнения Лапласа.
12. Решение задачи Дирихле методом сеток. Уточненный метод усреднения Либмана.
13. Имитационное моделирование. Приближенное решение задачи Дирихле.
14. Метод статистического моделирования. Приближенное решение задачи Дирихле методом Монте-Карло.
15. Метод сеток для уравнения параболического типа. Явная схема.
16. Устойчивость разностной схемы для уравнений параболического типа.
17. Метод прогонки для уравнения параболического типа. Неявная схема.
18. Метод сеток для уравнения гиперболического типа.
19. Разностная аппроксимация уравнения переноса. Одномерное уравнение. Схема Кранка-Николсона.
20. Схемы метода бегущего счета для численного решения уравнения переноса.

21. Критерий Куранта для определения устойчивости разностного решения уравнения переноса.
22. Двумерное уравнение переноса с переменными коэффициентами. Схема расщепления.
23. Нестационарное уравнение переноса.
24. Разностные схемы для уравнений с разрывными коэффициентами, основанные на вариационных принципах.
25. Построение простейших разностных уравнений диффузии с помощью метода Рунге.
26. Построение простейших разностных уравнений диффузии с помощью метода Галеркина.
27. Вариационно-разностные схемы для двумерного уравнения эллиптического типа. Метод Рунге.
28. Вариационно-разностные схемы для двумерного уравнения эллиптического типа. Метод Галеркина.
29. Проблема триангуляции области.
30. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.
31. Модель течения грунтовых вод.
32. Модель процесса теплопередачи.
33. Модель процесса теплового излучения.
34. Модель газовой динамики.
35. Вариационные принципы построения математических моделей.
36. Методы исследования математических моделей.
37. Механический осциллятор.
38. Маятник на свободной подвеске.
39. Маятниковые и циклоидальные часы.
40. Задача о брахистохроне.
41. Полет тела, брошенного под углом к горизонту.
42. Законы Кеплера движения планет.
43. Прогиб балок.
44. Малые колебания струны.
45. Взаимодействие в системе «хищник – жертва».
46. Гонка вооружений между двумя странами.
47. Модели боевых действий двух армий.
48. Модель конфликтного поведения животных.
49. Математические модели теории эпидемий.
50. Математическая модель роста опухоли.

Образец экзаменационного билета

<p>МИНОБРНАУКИ РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУиТ Кафедра высшей математики и физики</p>	
<p>Дисциплина: Непрерывные математические модели очная форма обучения 1 курс 2 семестр</p>	<p>Курсовые экзамены 20__-20__ г. Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика Профиль: Направленность (профиль) "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"</p>
<p>Экзаменационный билет № 1</p> <p>1. Применимость математической модели и погрешность. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Корректность постановки задачи.</p>	

2. Вариационно-разностные схемы для двумерного уравнения эллиптического типа. Метод Рунге.	
3. Задача.	
Дата утверждения: ____.	Заведующий кафедрой

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

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

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **1-10 баллов** 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 не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

1.3. 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.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература

1. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах : учеб. пособ. / А. Б. Васильева [и др.] .— 3-е изд., испр. — СПб. : Лань, 2010 .— 429 с. : ил .— (Специальная литература) .— ISBN 978-5-8114-0988-4 : 495 р. 00 к.
2. Хеннер, В.К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений: учебное пособие / В.К. Хеннер, Т.С. Белозерова, М.В. Хеннер. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96873>
3. Сергеев , И. Н. Дифференциальные уравнения : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. "Математика", "Математика и комп. науки", "Механика и матем. моделирование" и др. / И. Н. Сергеев .— Москва : Академия, 2013 .— 287 с.

Дополнительная литература

1. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 400 с.: <https://e.lanbook.com/book/537>
2. Треногин, В.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В.А. Треногин. - Москва : Физматлит, 2009. - 312 с. - ISBN 978-5-9221-1063-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82614>
3. Дифференциальные уравнения математической физики и методы их решения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Жибер, Г. З. Мухаметова, Н. А. Сидельникова ; БашГУ .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2010 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/ZhiberDifUravnMetemFiziki.pdf>>.
4. . Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : практикум по решению задач : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям подготовки 140400 - "Техническая физика" и 150300 - "Прикладная механика"] / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина .— СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008 .— 212, [1] с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Библиогр. в конце кн. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-0863-4 . — <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=140>.

5.2. 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/>.

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

1. Интернет-библиотека Московского Центра непрерывного математического образования: <http://ilib.mcsme.ru>
2. Большая Научная Библиотека: <http://www.sci-lib.com>
3. Университетская библиотека онлайн БГУ www.bashlib.ru
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

Программное обеспечение

1. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
3. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html

6. Материально-техническая база, необходимая 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	Учебная мебель, интерактивная доска smart, проектор viewsonic , системный блок . Программное обеспечение 1. Windows 2. Браузер Google Chrome 3. Office Professional Plus

Аудитория 311 а(ФМ)	Для хранения оборудования	<p>Принтер hp laserjet pro m125ra лазерное МФУ, учебная мебель, компьютер в сборе (3,3 ghz, озу 4 gb, 500 gb, монитор 21,5* philips, клав., мышь) , учебно-методическая литература.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Office Professional Plus 2. Браузер Google Chrome
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	<p>Проектор переносной, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы, учебная мебель.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Читальный зал(ФМ)	Для самостоятельной работы	<p>Компьютеры в сборе, учебная мебель на 100 посадочных мест, учебно-методические материалы.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Office Professional Plus 2. Windows