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

Дифференциальные уравнения
(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 представлений о понятиях и методах теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными; сформировать представления об основных типах дифференциальных уравнений (линейные дифференциальные уравнения, однородные дифференциальные уравнения, уравнения с разделяющимися переменными, уравнения в полных дифференциалах, уравнения с постоянными коэффициентами высших порядков) и методах их решения; выработать умения и навыки исследования и решения обыкновенных дифференциальных уравнений, систем линейных дифференциальных уравнений; научить применять дифференциальные уравнения к решению различных физических задач; познакомиться с современными направлениями развития теории дифференциальных уравнений.

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 применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.
		ОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.
		ОПК-1.3. Применяет фундаментальные знания для решения практических задач и использует их в профессиональной деятельности.
ОПК-3	Способенприменятьимодифицировать математические модели для решения задач в области	ОПК-3.1. Строит адекватные математические модели реальных процессов, объектов и систем в соответствии предметной области.
		ОПК-3.2. Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

	профессиональной деятельности	ОПК-3.3. Применяет математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетные единицы (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	216	3 семестр - 108 4 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	108	3 семестр - 72 4 семестр - 36
в том числе:		
лекции	54	3 семестр - 36 4 семестр - 18
лабораторные занятия	0	
практические занятия	54	3 семестр - 36 4 семестр - 18
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	1	4 семестр - 1
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	108	3 семестр - 36 4 семестр - 72
Из них:		
контроль	34.8	
ФКР:		
зачет	0	
зачет с оценкой	0.2	3 семестр - 1
курсовая работа (проект)	2	3 семестр - 1
экзамен	1.2	4 семестр - 1

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности						Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	П, час.	ДЗ, час.	Эк, час.	КуР, час.	СРС, час.	
2 курс / 3 семестр								
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка Основные понятия. Поле направлений, изоклины. Общее решение. Простейшие ДУ. Задача Коши. Существование и единственность решения. Особые	16	18				9.8	Реферат, Коллоквиум

	решения. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения, особые точки. Линейные уравнения. Метод вариации произвольной постоянной. Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.							
2	Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков Основные определения. Геометрическое и механическое истолкование ДУ высших порядков. Задача Коши. Методы понижения порядка.	4	4				8	Реферат, Коллоквиум
3	Линейные дифференциальные уравнения n-го с постоянными коэффициентами Основные определения. ЛДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами, однородные уравнения. ЛДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами, неоднородные уравнения. Задача Коши.	6	6				8	Коллоквиум, Решение задач
4	Системы дифференциальных уравнений Основные определения. Однородные системы ДУ. Фундаментальная система решений. Метод Эйлера. Определитель Вронского. Линейные однородные системы ДУ. Пространство решений и фазовое пространство. Особые точки системы двух уравнений. Устойчивость решения системы по Ляпунову.	10	8				8	Коллоквиум, Решение задач
5	Курсовая работа					1	2	
6	Дифференцированный зачет			1			0.2	
Итого по 2 курсу 3 семестру		36	36	1		1	36	
2 курс / 4 семестр								
1	Системы дифференциальных уравнений Нелинейные системы. Сведение к уравнению n-го порядка.Уравнения с частными производными первого порядка.	8	8				16	Реферат, Коллоквиум
2	Элементы общей теории дифференциальных уравнений	10	10				20	Реферат, Коллоквиум

	Теоремы существования и единственности решений ОДУ. Теорема Пикара для ОДУ первого порядка. Теорема Пикара для системы двух уравнений. Теорема Коши.Исследование решений ДУ и систем ДУ.							
3	Экзамен				1		36	
Итого по 2 курсу 4 семестру		18	18		1		72	
Итого по дисциплине		54	54	1	1	1	108	

Таблица 4 – 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

Контрольная работа

Контрольная работа № 1.
Решить дифференциальные уравнения
1) $y''+2y'+5y= -(17/2)\cos 2x$.
2) $2y''+5y'=0,1e^{-2,5x}-25\sin 2,5x$.
3) $y''+5y'+y = 7e^{5x}-2tgx$
4) y" + y-2y=2ex(2+x).
5) y' = xy/x+y
Контрольная работа № 2.
Решить дифференциальные уравнения.
1. $(xy^2-x)dx + (y+xy)dy=0$.
2. $y' = 2x(x^2 + y)$.
3. $(2x^3-xy^2)dx + (2y^3-x^2y)dy=0$.
4) $y' = 2xy/y+x^2$
5) $y' = y^2/y+x^2$
Контрольная работа № 2.
Решить неоднородные дифференциальные уравнения
1) $y'' - 3y+2y=e^x(3-4x)$.
2) $y''-4y'+4y=2(\sin 2x+x)$.
3) $y'' - 3y+2y = 2(\sin 2x+x)$.
4. (xy4+3x)dx - (3y-xy)dy=0.
5. y" = 4x(x4 - y').

Методические материалы для 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** балла 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** балла 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;
- **менее 3** 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.

Решение задач

Решение задач способствует формированию умений и навыков относящихся к конкретной сфере деятельности

Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям.

В задачах с помощью изоклин начертить (приближенно) решения данных уравнений.

1. $y' = y - x^2$. **2.** $2(y + y') = x + 3$.

3. $y' = \frac{x^2+y^2}{2} - 1$. **4.** $(y^2 + 1)y' = y - x$.

5. $yy' + x = 0$. **6.** $xy' = 2y$.

Решить уравнения

511. $y'' + y' - 2y = 0$. **512.** $y'' + 4y' + 3y = 0$.

513. $y'' - 2y' = 0$. **514.** $2y'' - 5y' + 2y = 0$.

515. $y'' - 4y' + 5y = 0$. **516.** $y'' + 2y' + 10y = 0$.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания решения задач

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом решения задач максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: понимание задачи, правильность разбиения задачи на искомые и данные; правильность выбора алгоритма решения задачи, в части логического рассуждения; выборе формул; наличие фактических и логических ошибок в решении задачи; получение верного ответа; рациональность способа решения; проверке полученного решения (при необходимости).

Критерии оценки решения задач:

5 бал. - Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом.

4 бал. - Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
3 бал. - Задача понята правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.
1 бал. - Задача решена неправильно.
0 бал. - Задача не решена.

Коллоквиум

Описание методики оценивания выполнения коллоквиума: внимание уделяется усвоению учебного материала, полноте и логике излагаемого материала, умению оперировать научными категориями, владению приемами и навыками выполнения практических заданий (при наличии).
Вопросы к коллоквиуму
1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
2. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Поле направлений уравнений первого порядка.
3. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Однородные уравнения.
5. Линейные уравнения первого порядка.
6. Уравнения в полных дифференциалах.
7. Интегрирующий множитель.
8. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
9. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка.
10. Огибающие и особые решения.
11. Теорема существования и единственности решения линейного уравнения п - го порядка. Пространство решений однородного линейного уравнения.
12. Фундаментальные системы решений. Общее решение. Определитель Вронского.
13. Формула Остроградского.
14. Неоднородное линейное уравнение и вид его общего решения.
Вопросы к коллоквиуму.
1. Метод вариации постоянных.
2. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
3. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.
4. Свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
5. Основные понятия системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности.
6. Уравнение теплопроводности. Метод Фурье.
7. Интегрирование систем уравнений приведением к одному дифференциальному уравне-нию.
8. Первые интегралы системы.
9. Симметрическая форма системы дифференциальных уравнений.
10. Системы линейных однородных дифференциальных уравнений.
11. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений. Метод вариации про-извольных постоянных.
12. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
13. Методы интегрирования линейных неоднородных систем с постоянными коэффициента-ми (метод подбора, метод Даламбера).
14. Особые точки линейной однородной системы второго порядка. Понятие об устойчиво-сти.

Методические материалы для коллоквиума

Критерии оценки

5 баллов выставляется студенту, если он демонстрирует глубокое и прочное усвоение программного материала, полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания; свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала, правильно обоснованные принятые решения, владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.
4 балла выставляется студенту, если он демонстрирует знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.
3 баллов выставляется студенту, если он демонстрирует усвоение основного материала, но при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, - затруднения в выполнении практических заданий;
0-2 баллов выставляется студенту, если он демонстрирует не знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Реферат

Рефераты, выступления на семинарах.
Темы рефератов:
1. Автономные системы
2. Первые интегралы.
3. Уравнение Бесселя.
4. Гипергеометрические уравнения.
5. Нелинейные системы.
6. Критерии устойчивости по первому приближению.
7. Уравнение математического маятника.
8. Устойчивость по Ляпунову.
9. Частица в потенциальной яме.
10. Задача Коши для уравнений в частных производных первого порядка.
Темы рефератов на практических занятиях.
1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
2. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Поле направлений уравнений первого порядка.
3. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Однородные уравнения.
5. Линейные уравнения первого порядка.
6. Уравнения в полных дифференциалах.
7. Интегрирующий множитель.
8. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
9. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка.
10. Огибающие и особые решения.

Методические материалы для реферата

Описание методики оценивания: при оценке реферата учитываются профессиональные знания, умения и навыки студента по дисциплине. Оцениваются знания основных понятий по теме реферата, их взаимосвязи, умения и навыки краткого изложения в письменном виде результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, сравнения различных точек зрения, высказывания собственных взглядов по проблеме реферата, обобщения рассмотренного материала.

Критерии оценки (в баллах) (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):
– **на 5 баллов** оцениваются рефераты, в которых обозначена актуальность темы, содержание которых основано на глубоком и всестороннем знании темы, изученной литературы, изложено логично, аргументировано и в полном объеме. Основные понятия, выводы и обобщения сформулированы убедительно и доказательно, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению. При защите реферата даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
– **на 4 балла** оцениваются рефераты, основанные на твердом знании исследуемой темы. Возможны недостатки в систематизации или в обобщении материала, неточности в выводах. Студент твердо знает основные категории, умело применяет их для изложения материала. Имеются упущения в оформлении. На дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
– **на 3 балла** оцениваются рефераты, которые базируются на знании основ предмета, но имеются значительные пробелы в изложении материала, тема освещена лишь частично, затруднения в его изложении и систематизации, выводы слабо аргументированы, в содержании допущены теоретические ошибки. Допущены ошибки при ответе на дополнительные вопросы. Во время защиты отсутствует вывод.
– **на 1-2 балла** и оцениваются рефераты, в которых обнаружено неверное изложение основных вопросов темы, обобщений и выводов нет. Текст реферата целиком или в значительной части дословно переписан из первоисточника без ссылок на него. Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Курсовая работа

Описание курсовой работы: курсовая работа, как правило, включает теоретическую часть — изложение позиций и подходов, сложившихся в науке по данному вопросу, и аналитическую (практическую часть) — содержащую анализ проблемы на примере конкретной ситуации (на примере предприятия, экологической проблемы или иного объекта). Курсовая работа в обязательном порядке содержит оглавление, введение, в котором формулируются цель и задачи, теоретический раздел, практический раздел, иногда проектную часть, в которой студент отражает проект решения рассматриваемой проблемы, заключение, список литературы, и приложения по необходимости. Объем курсовой работы может варьироваться.
Темы курсовых работ
1) Математическое моделирование дифференциальных уравнений;
2) Дифференциальные уравнения в биологии;
3) Динамические системы;
4) Дифференциальные уравнения в в технике;
5) Дифференциальные уравнения в экономике.

Методические материалы для курсовой работы

Описание методики оценивания выполнения курсовой работы: оценка за выполнение курсовой работы ставится на основании качества содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-технологических документов, аргументированное обоснование выводов и предложений);
соблюдение графика выполнения курсовой работы; за качество доклада на защите курсовой работы.
Критерии оценки (в баллах*):*
5 баллов (отлично) выставляется студенту, если
1. Тема курсовой работы актуальна; содержание соответствует выбранной теме.

2. Главы и параграфы соответствуют содержанию курсовой работы; наличие выводов по подразделам и разделам.
3. Присутствует логика, грамотность и стиль изложения,
4. Самостоятельность выполнения работы.
5. Наличие практических рекомендаций.
6. Качество оформления текста, рисунков, схем, таблиц, правильность оформления списка использованной литературы (достаточность и новизна изученной литературы).
7. Студент ответил на вопросы при публичной защите работы.
4 балла (хорошо) выставляется студенту, если:
1. Тема курсовой работы актуальна; содержание соответствует выбранной теме.
2. Главы и параграфы недостаточно соответствуют содержанию курсовой работы; наличие выводов по подразделам и разделам.
3. Присутствует логика, есть недочеты в грамотности и стиле изложения,
4. Присутствует самостоятельность в выполнении работы.
5. Наличие практических рекомендаций.
6. Качество оформления текста, рисунков, схем, таблиц, правильность оформления списка использованной литературы имеет незначительные недочеты (недостаточная новизна изученной литературы).
7. Студент ответил не все на вопросы при публичной защите работы.
3 балла (удовлетворительно) выставляется студенту, если:
1. Тема курсовой работы недостаточно актуальна; содержание не в полной мере соответствует выбранной теме.
2. Главы и параграфы недостаточно соответствуют содержанию курсовой работы; нет выводов по подразделам и разделам.
3. Присутствует логика, есть недочеты в грамотности и стиле изложения,
4. Самостоятельность в выполнении работы низкая.
5. Наличие практических рекомендаций.
6. Качество оформления текста, рисунков, схем, таблиц, правильность оформления списка использованной литературы имеет значительные недочеты (недостаточная новизна изученной литературы).
7. Студент ответил не все на вопросы при публичной защите работы.
2 балла (неудовлетворительно) выставляется студенту, если:
1. Тема курсовой работы не актуальна; содержание не соответствует выбранной теме.
2. Главы и параграфы не соответствуют содержанию курсовой работы; нет выводов по подразделам и разделам.
3. Логика отсутствует, есть значительные недочеты в грамотности и стиле изложения,
4. Самостоятельность в выполнении работы крайне низкая.
5. Отсутствие практических рекомендаций.
6. Качество оформления текста, рисунков, схем, таблиц, правильность оформления списка использованной литературы имеет значительные недочеты (недостаточная новизна изученной литературы).
7. Студент не ответил на вопросы при публичной защите работы.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 2 курс / 3 семестр

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
2. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Поле направлений уравнений первого порядка.
3. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Однородные уравнения.

5. Линейные уравнения первого порядка.
6. Уравнения в полных дифференциалах.
7. Интегрирующий множитель.
8. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
9. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка.
10. Огибающие и особые решения.
11. Теорема существования и единственности решения линейного уравнения п - го порядка. Пространство решений однородного линейного уравнения.
12. Фундаментальные системы решений. Общее решение. Определитель Вронского.
13. Формула Остроградского.
14. Неоднородное линейное уравнение и вид его общего решения.
15. Метод вариации постоянных.
16. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

Методические материалы для дифференцированного зачета

При оценке ответа на дифференцированном зачете 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 раскрыты 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.

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, 2 курс / 4 семестр

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
2. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Поле направлений уравнений первого порядка.
3. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Однородные уравнения.
5. Линейные уравнения первого порядка.
6. Уравнения в полных дифференциалах.
7. Интегрирующий множитель.
8. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
9. Теорема существования и единственности решения уравнения первого порядка.
10. Огибающие и особые решения.
11. Теорема существования и единственности решения линейного уравнения п - го порядка. Пространство решений однородного линейного уравнения.
12. Фундаментальные системы решений. Общее решение. Определитель Вронского.
13. Формула Остроградского.
14. Неоднородное линейное уравнение и вид его общего решения.
15. Метод вариации постоянных.
16. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
17. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.
18. Свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
19. Основные понятия системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности.
20. Уравнение теплопроводности. Метод Фурье.
21. Интегрирование систем уравнений приведением к одному дифференциальному уравнению.
22. Первые интегралы системы.
23. Симметрическая форма системы дифференциальных уравнений.
24. Системы линейных однородных дифференциальных уравнений.
25. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных.
26. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.
27. Методы интегрирования линейных неоднородных систем с постоянными коэффициента-ми (метод подбора, метод Даламбера).
28. Особые точки линейной однородной системы второго порядка. Понятие об устойчивости.

Образец экзаменационного билета

<table>
<tr><td colspan="2">МИНОБРНАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
Кафедра высшей математики и физики</td></tr>
<tr><td>Дисциплина: Дифференциальные уравнения
очная форма обучения
2 курс 4 семестр</td><td>Курсовые экзамены 20__-20__ г.
Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль: Математическое моделирование и</td></tr>
</table>

	управление процессами и системами
Экзаменационный билет № 1 1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Поле направлений уравнений первого порядка. 2. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. 3. Задача	
Дата утверждения: __.__._____	Заведующий кафедрой _____

Методические материалы для экзамена

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 раскрыты 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.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

3 семестр - дифзачет, 3 семестр - курсовая работа, 4 семестр - экзамен.

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:

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».

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. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. -— Москва: Ижевск : R&C:РХД, 2005 .— 175 с.
2. 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.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Ильин , В. А. Математический анализ : учеб. для бакал. вузов с углубл. изуч. мат. анализа и для спец. механико-мат. фак. ун-тов. Ч.1 / В. А. Ильин , В. А. Садовничий , Бл. Х. Сендов . — 4-е изд. — Москва : Юрайт, 2013 .— 660 с.
2. Дифференциальные уравнения. Ч. 2 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / сост. Д.А. Прокудин, М.В. Краюшкина, О.В. Малышенко. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2015. — 66 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/80052

5.3. Другие учебно-методические материалы

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

1. Интернет-библиотека Московского Центра непрерывного математического образования: http://ilib.mccme.ru
2. Большая Научная Библиотека: http://www.sci-lib.com

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. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
2. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
3. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
4. Система компьютерного набора текстов LaTex - Бесплатная лицензия LPPL-версия 1.3 с https://www.latex-project.org/lppl/
5. Система дистанционного обучения Moodle - Бесплатная лицензия http://www.gnu.org/licenses/gpl.html
6. Программа моделирования данных, бизнес процессов ErwinDataModeler - Бесплатная лицензия http://go.erwin.com/thank-you-erwin-academic-edition-free-trial
7. VirtualBox 6.0 - Бесплатная лицензия NU General Public License (GPL) версии 2 https://www.virtualbox.org
8. Математический пакет Scalib - Бесплатная лицензия https://www.scilab.org/about/scilab-open-source-software
9. Математический пакет Maxima - Бесплатная лицензия http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html
10. Android studio - Бесплатная лицензия https://developer.android.com/studio/terms
11. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия https://pascal-abc.ru, http://pascalabc.net
12. 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 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 312 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Учебно-наглядные материалы, экран.
Аудитория 405(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Мебель, ноутбук, проектор, экран. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 411(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и	Компьютер, мебель, проектор, экран. Программное обеспечение

	аттестации	1. Система компьютерного набора текстов LaTex 2. Система дистанционного обучения Moodle 3. Программа моделирования данных, бизнес процессов ErwinDataModeler 4. VirtualBox 6.0 5. Математический пакет Scalib 6. Математический пакет Maxima 7. Android studio 8. Pascalabc, PascalABC.NET 9. Браузер Яндекс 10. Браузер Google Chrome 11. LIBREOFFICE
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, нетбук, принтер, проектор, сканер mustek, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы, экран. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome