

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

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

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Год набора на ОПОП

Форма обучения

Владивосток 2025

1 Перечень формируемых компетенций

1. Знание основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), методов построения и качественные свойства их решений
2. Умение качественно исследовать, решать аналитически и численно дифференциальные уравнения
3. Навык использования полученных знаний для исследования математических моделей, связанных с дифференциальными уравнениями

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Знание основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), методов построения и качественные свойства их решений	1 Общая теории обыкновенных дифференциальных уравнений 2 Качественное исследование поведения решений ОДУ. 3 Системы дифференциальных уравнений. 4 Качественное исследование систем дифференциальных уравнений.	Собеседование	Экзамен в письменной форме

Умение качественно исследовать, решать аналитически и численно дифференциальные уравнения	1 Качественное исследование поведения решений ОДУ.	Контрольная работа	Экзамен в письменной форме
	2 Системы дифференциальных уравнений.		
	3 Качественное исследование систем дифференциальных уравнений.	Практическая работа	
Навык использования полученных знаний для исследования математических моделей, связанных с дифференциальными уравнениями	1 Системы дифференциальных уравнений.	Практическая работа	Экзамен в письменной форме
	2 Качественное исследование систем дифференциальных уравнений.		

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство							
	Собеседование	Контрольная работа № 1	Контрольная работа № 2	Контрольная работа № 3	Контрольная работа № 4	Практическая работа	Экзамен	Итого
Лекции	10							10
Практические занятия		15	15	15	15	15		75
Промежуточная аттестация							15	15
Итого	10	15	15	15	15	15	15	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умеет применять их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» /	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется о

	«удовлетворитель но»	тсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примерный перечень вопросов по темам

1. Какое уравнение называется дифференциальным уравнением?
2. Что называется решением дифференциального уравнения?
3. Что называется общим решением дифференциального уравнения?
4. Что называется частным решением дифференциального уравнения?
5. В чем заключается задача Коши?
6. Какое уравнение называется дифференциальным уравнением первого порядка с разделяющимися переменными? Приведите метод его решения.
7. Какое уравнение называется линейным уравнением первого порядка?
8. Докажите теоремы о частных решениях линейного уравнения 1-го порядка.
9. В чем заключается метод Бернулли решения линейного дифференциального уравнения первого порядка?
10. В чем заключается метод Лагранжа решения линейного дифференциального уравнения первого порядка?
11. Какое уравнение называется уравнением Бернулли?
12. Приведите метод решения уравнения Бернулли?
13. Какое уравнение называется однородным относительно x и y дифференциальным уравнением?
14. Приведите метод решения однородного дифференциального уравнения?
15. Какое уравнение называется обобщенным однородным дифференциальным уравнением?
16. Какие дифференциальные уравнения приводятся к однородным уравнениям? Приведите метод их решения
17. Какое уравнение называется уравнением в полных дифференциалах?
18. Приведите метод решения уравнения в полных дифференциалах.
19. Что называется интегрирующим множителем?
20. Как найти интегрирующий множитель?
21. Каковы методы решения уравнений, не разрешенных относительно производной?
22. Сформулируйте теорему Коши существования и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка.
23. Как найти особое решение дифференциального уравнения?
24. Сформулируйте теорему Коши существования и единственности решения дифференциального уравнения высшего порядка.
25. Приведите метод решения уравнения $y^{(n)} = f(x)$.
26. Приведите методы решения уравнений $F(y, y', x) = 0$.
27. Что называется определителем Вронского?
28. Какие функции называются линейно зависимыми, линейно независимыми?

29. Дайте определение фундаментальной системы решений линейных однородных дифференциальных уравнений высшего порядка.

30. Что называется линейным оператором? Докажите его свойства.

31. Дайте определения линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений высших порядков.

32. Докажите теоремы о решениях линейных однородных дифференциальных уравнений высшего порядка?

33. Докажите теорему об общем решении линейного однородного дифференциального уравнения высшего порядка.

34. Докажите теорему о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения высшего порядка.

35. Дайте определение линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений высших порядков с постоянными коэффициентами?

36. Метод нахождения фундаментальной системы решений линейного однородного дифференциального уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.

37. В чем заключается метод неопределенных коэффициентов решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений высших порядков с постоянными коэффициентами?

38. В чем заключается метод вариации произвольных постоянных решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами?

39. Какое уравнение называется уравнением Эйлера? Приведите метод его решения.

40. Что называется нормальной системой дифференциальных уравнений?

41. Приведите методы решения систем дифференциальных уравнений.

42. В чем суть метода решения системы с помощью собственных чисел матрицы системы?

43. Какое решение системы называется устойчивым по Ляпунову?

44. Какое решение системы называется устойчивым и неустойчивым?

45. Перечислите простейшие типы точек покоя.

Краткие методические указания

Собеседование проводится после изучения соответствующей темы.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	10	ответил на большинство вопросов по теме, четко представлял свою позицию, аргументировал точку зрения, оценивал аргументы других студентов, подтверждая знание материала;
4	7-9	ответил на большую часть вопросов по теме, представлял свою позицию, аргументировал точку зрения, подтверждая знание материала;
3	2-6	ответил на меньшую часть вопросов по теме, недостаточно четко и аргументировано представлял свою позицию, подтверждая знание материала;
2	0-1	не ответил полно ни на один вопрос по теме

5.2 Экзамен в письменной форме

Вопросы к экзамену:

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы.
3. Задача Коши.
4. Сведение задачи Коши к интегральным уравнениям.
5. Уравнения с разделяющимися переменными.
6. Однородные уравнения.
7. Линейные уравнения первого порядка.

8. Уравнение Бернулли.
 9. Уравнения в полных дифференциалах.
 10. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.
 11. Общее решение линейного дифференциального уравнения.
 12. Метод Лагранжа (вариация произвольных постоянных).
 13. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
 14. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.
 15. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
 16. Теорема существования и единственности для нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
 17. Системы линейных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
 18. Исследование динамических систем на плоскости.
 19. Предельные циклы.
 20. Метод функции Ляпунова.
 21. Устойчивость неподвижной точки.
 22. Численное решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
 23. Модифицированный метод Эйлера.
 24. Метод Рунге-Кутта.
- Пример экзаменационного билета:
- 1) Линейные уравнения первого порядка.

2) Найти решение задачи Коши $y' + y \operatorname{tg} x = \cos^2 x$, $y\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{2}$

3) Найти общее решение и тип неподвижной точки системы

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x + y, \\ \frac{dy}{dt} = x + 3y; \end{cases}$$

Краткие методические указания

Экзамен может проводиться в устной или письменной форме.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	14-15	ответил на все вопросы билета, не допустив ошибок, четко представлял свою позицию, аргументировал точку зрения;
4	11-13	ответил на большую часть вопросов, допустив не значительные ошибки, представлял свою позицию, аргументировал точку зрения, подтверждая знание материала;
3	9-10	ответил на меньшую часть вопросов, недостаточно четко и аргументировано представил свою позицию, подтверждая знание материала;
2	0-8	не ответил полно ни на один вопрос

5.3 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

Контрольная работа № 1

1. Проинтегрировать дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными:

$$(x+3)dy - (y+3)dx = 0$$

2. Проинтегрировать дифференциальные уравнения, найти указанные частные решения и построить их: $y' = 4x^3$, $y(0)=0$

3. Решить линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами:

$$y'' - 6y' - 7y = 32e^{3x}$$

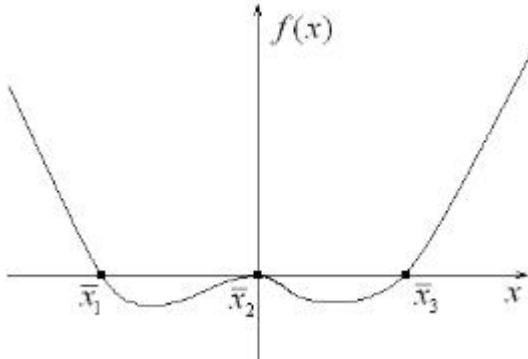
4. Найти частные решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, удовлетворяющие начальным условиям:

$$y' - 2y' = 2e^x; y(1) = -1, y'(1) = 0$$

Контрольная работа № 2

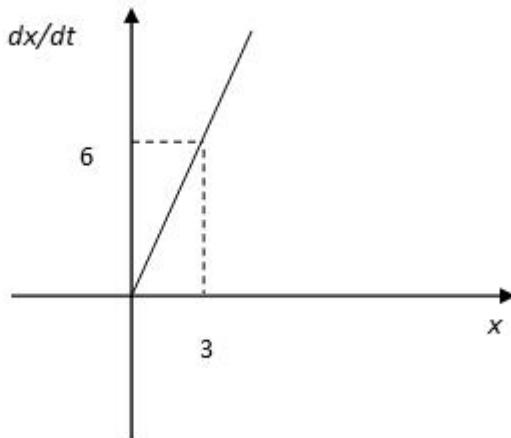
1. Пусть $\frac{dx}{dt} = f(x)$

Определите по графику функции $f(x)$ типы всех стационарных состояний уравнения.



2. Провести качественный анализ системы $\dot{x} = 9 - x^2$

3. График функции, задающей скорость изменения функции, имеет вид



Определить тип стационарной точки.

Контрольная работа № 3

1. Найти общее решение системы уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y - 7x, \\ \frac{dy}{dt} + 2x + 5y = 0; \end{cases}$$

2. Решить систему

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 2(x^2 + y^2)t \\ \frac{dy}{dt} = 4xyt \end{cases}$$

Контрольная работа № 4

Определить типы неподвижных точек, сделать набросок глобального фазового портрета модели, описанной системой нелинейных дифференциальных уравнений . Построить фазовый портрет с помощью программного средства.

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -x_2 - 3x_1x_2; \\ \frac{dx_2}{dt} = -x_1 + x_1x_2. \end{cases}$$

Краткие методические указания

Контрольная работа позволяет определить уровень усвоения материала. Перед выполнением контрольной работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в презентациях и на лекции, проработать методы решения задач, рассмотренных в типовых примерах. За разъяснением трудно усваиваемых вопросов курса необходимо обратиться к преподавателю.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	14-15	выставляется студенту, если он выполнил без ошибок все задания и ответил на все поставленные вопросы, подтверждая знание материала, умение использовать соответствующие теоремы и свойства для подтверждения правильности собственных рассуждений
4	11-13	выставляется студенту, если он выполнил без существенных ошибок все задания и ответил на большинство поставленных вопросов, подтверждая знание материала, умение использовать соответствующие теоремы и свойства для подтверждения правильности собственных рассуждений
3	9-10	выставляется студенту, если выполнил без существенных ошибок меньше половины заданий, ответил на некоторые поставленные вопросы, подтверждая знание материала, умение использовать соответствующие теоремы и свойства для подтверждения правильности собственных рассуждений
2	0-8	выставляется студенту, если он допустил ошибки при выполнении всех заданий

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Направление и направленность (профиль)
01.03.04 Прикладная математика. Интеллектуальный анализ данных

Год набора на ОПОП
2025

Форма обучения
очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (утв. приказом Минобрнауки России от 10.01.2018г. №11) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Дац Е.П., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра математики и моделирования, Dats.EP@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 15.05.2025 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)
Галимзянова К.Н.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1599657997
Номер транзакции	0000000000E7A661
Владелец	Галимзянова К.Н.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» является формирование у бакалавров общепрофессиональной компетенции путем освоения современных методов теории дифференциальных уравнений.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение основ теории и аналитических методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений,
- овладение современным аппаратом обыкновенных уравнений для дальнейшего использования в решении прикладных задач,
- формирование математической культуры будущего специалиста.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ)	ОПК-1 : Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими при решении задач в области естественных наук использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций и моделирования процессов и явлений	РД1	Знание	основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) , методов построения и качественные свойства их решений
			РД2	Умение	качественно исследовать, решать аналитически и численно дифференциальные уравнения
			РД3	Навык	использования полученных знаний для исследования математических моделей, связанных с дифференциальными уравнениями

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		

Формирование чувства гордости за достижения России	Справедливость	Дисциплинированность
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Формирование ответственного отношения к труду	Взаимопомощь и взаимоуважение	Гибкость мышления
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Справедливость	Решительность
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Созидательный труд	Гибкость мышления

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина "Дифференциальные уравнения" относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана направления "Прикладная математика".

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудоемкость (з.Е.)	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттестации		
					Всего	Аудиторная			Внеаудиторная					
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР				
01.03.04 Прикладная математика	ОФО	Б1.Б	3	4	73	36	36	0	1	0	71	Э		

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	

1	Общая теории обыкновенных дифференциальных уравнений	РД1	9	9	0	16	собеседование, контрольная работа № 1
2	Качественное исследование поведения решений ОДУ.	РД1, РД2	7	7	0	10	собеседование, контрольная работа № 2
3	Системы дифференциальных уравнений.	РД1, РД2, РД3	9	9	0	15	собеседование, контрольная работа № 3
4	Качественное исследование систем дифференциальных уравнений.	РД1, РД2, РД3	9	9	0	20	собеседование, контрольная работа № 4
5	Численное решение дифференциальных уравнений.		2	2	0	10	практическая работа
Итого по таблице			36	36	0	71	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Общая теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Содержание темы: Интегрирование основных классов ОДУ первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнение Бернули. Уравнения в полных дифференциалах. Задача Коши и краевые задачи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к контрольной работе.

Тема 2 Качественное исследование поведения решений ОДУ.

Содержание темы: Устойчивость и асимптотическая устойчивость, фазовые портреты.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к контрольной работе.

Тема 3 Системы дифференциальных уравнений.

Содержание темы: Нормальная система дифференциальных уравнений. Метод интегрируемых комбинаций. Системы линейных дифференциальных уравнений. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к контрольной работе.

Тема 4 Качественное исследование систем дифференциальных уравнений.

Содержание темы: Исследование динамических систем на плоскости. Предельные циклы. Метод функции Ляпунова. Устойчивость неподвижной точки.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к контрольной работе.

Тема 5 Численное решение дифференциальных уравнений.

Содержание темы: Метод Эйлера.Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к практической работе.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Для выполнения практических работ необходимо использовать программные средства (Mathcad, Maple, RStudio и т.п.). Изучить методическую документацию по использованию указанных систем.

При выполнении практических работ и домашних заданий необходимо использовать теоретический материал, делая ссылки на соответствующие источники информации, методологии, методики и пр.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Дифференциальные уравнения : Учебник [Электронный ресурс] : НИЦ ИНФРА-М , 2020 - 504 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=356977>
2. Каракулина, Е.О. ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ. СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ : Допущено УМС ОГПУ в качестве учебно-методического пособия (электронное издание) для обучающихся по направлениям подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профилям Математика и Информатика, Математика и Физика; 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профилю Общий по дисциплинам «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения» . / И. А. Акимов; Е.О. Каракулина .— : [Б.и.], 2019 .— 139 с. : ил. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/688284> (дата обращения: 04.08.2025)
3. Муратова Т. В. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ. Учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] , 2020 - 435 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/differencialnye-uravneniya-450091>
4. Потепалова, А. Ю. Решение систем дифференциальных уравнений : учебно-методическое пособие / А. Ю. Потепалова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 82 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163816> (дата обращения: 09.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Асанов, А. З. Моделирование динамических систем в пространстве состояний : учебное пособие / А. З. Асанов, Н. Н. Чернышев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 158 с. — ISBN 978-5-7339-1886-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382496> (дата обращения: 09.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Киселёв, В. Ю. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений : учебное пособие / В. Ю. Киселёв, Т. Ф. Калугина. — Иваново : ИГЭУ, 2023. — 152 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369719> (дата обращения: 09.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум : учебное пособие / А. В. Пантелеев, И. А. Кудрявцева. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 512 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018445-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2002583> (Дата обращения - 05.09.2025)
4. Рагимханова, Г. С. Программирование на Python : учебное пособие / Г. С. Рагимханова. — Махачкала : ДГПУ, 2022. — 126 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330071> (дата обращения: 09.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Система электронного обучения ВГУЭС (<http://edu.vvsu.ru>)

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Официальный сайт RStudio - Режим доступа: <https://rstudio.com/>
2. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"

4. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
5. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
6. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
7. Open Academic Journals Index (ОАД). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
9. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Мультимедийный комплект №2 в составе: проектор Casio XJ-M146, экран 180*180, крепление потолочное
- Облачный монитор 23" LG CAV42K
- Облачный монитор LG Electronics черный + клавиатура+мышь
- Усилитель-распределитель Kramer VP-200N 1:2

Программное обеспечение:

- Python
- RStudio