

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Дифференциальные уравнения и уравнения в частных
производных**

(наименование дисциплины)

Уровень высшего образования

Бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

44.03.05 Педагогическое образование

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Математика и Физика

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала подготовки 2022

Арзамас

2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.02.05 «Дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили Математика и физика.

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной формы обучения в 7 семестре четвертого курса.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине (дескрипторы компетенции)**	
ПКР-4 способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР 4.1 Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач.	<i>Знать</i> общую структуру построения математических суждений, применимость математических моделей в различных областях человеческой деятельности.	тест вопросы для устного опроса практические контрольные задания
	ИПКР 4.2 Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний.	<i>Уметь</i> применять математические знания для решения учебных и научных проблем, использовать язык математики в учебной и профессиональной деятельности.	тест практические контрольные задания
	ИПКР 4.3 Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний.	<i>Владеть</i> навыками построения математических рассуждений для представления материала, навыками решения задач высшей математики.	тест практические контрольные задания
ПКР-5 способен конструировать содержание образования в предметной области в соответствии с требованиями ФГОС соответствующего уровня образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся / воспитанников	ИПКР 5.1 Знает требования ФГОС соответствующего уровня образования к содержанию образования в предметной области, примерные образовательные программы и учебники по преподаваемому предмету, перечень и содержательные характеристики учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса.	<i>Знать</i> особенности содержания школьного математического образования, основные подходы к разработке образовательных программ и УМК по математике.	тест вопросы для устного опроса практические контрольные задания
	ИПКР 5.2 Умеет конструировать предметное содержание обучения в соответствии с уровнем развития научного знания и с учетом возрастных особенностей обучающихся / воспитанников; разрабатывать рабочие программы	<i>Уметь</i> проектировать образовательные программы по математике, по элективным и факультативным курсам математического содержания	тест практические контрольные задания
		<i>Владеть</i> навыками разработки и реализации образовательных программ по математике, а также по элективным и факультативным курсам математического содержания.	тест практические контрольные задания

ниям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка.													
Тема 3. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные уравнения. Теорема существования и единственности.	11		4		2							5	
Тема 4. Пространство решений однородного линейного уравнения n -го порядка.	11		4		2							5	
Тема 5. Фундаментальная система решений, общее решение.	12		4		2							6	
Тема 6. Вронскиан. Формула Остроградского.	11		4		2							5	
Тема 7. Неоднородное линейное уравнение и вид его общего решения.	11		4		2							5	
Тема 8. Линейное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами.	12		4		1							7	
Тема 9. Уравнения в частных производных.	15		2		1							12	
В том числе текущий контроль	2							2					
Экзамен	36										36		
ИТОГО	144		34		16			2			36	56	

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=10218>, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных» осуществляется в следующих видах:

- работа над учебным материалом (учебниками, конспектами лекций, дополнительной литературой);

- подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям);
- подготовка к контрольной работе, тестированию;
- подготовка к экзамену.

Методические рекомендации по работе над учебным материалом

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Методические рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает

- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия по теме занятия;
- изучение дополнительной литературы по теме практического занятия с обязательным конспектированием материала, который понадобится при обсуждении;
- решение задач по образцу и выполнение инвариантных упражнений.

Помните, что необходимо:

- выписать основные термины и запомнить их определения;
- записывать возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросы, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- обращаться за консультацией к преподавателю при возникновении затруднений в освоении материала практической работы.

Методические рекомендации по подготовке к выполнению практических заданий, тестированию

Контрольные работы (тестирование) являются одним из обязательных видов самостоятельной работы студентов. Целью контрольных работ является выработка умений и навыков самостоятельной работы; формирование навыков работы со специальной литературой и умения применять свои знания к конкретным ситуациям.

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы или выполнялись чертежи при решении задач на занятии.

3. Решите предложенные типовые задачи.

4. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.

5. Проанализируйте полученный результат (проверьте правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы, верность чертежей).

6. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул или выполнение чертежей;
- грамотное использование справочной литературы;
- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Экзамен проводится в традиционной форме (ответ на вопросы экзаменационного билета).

Подготовка к экзамену начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультацией по неусвоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче экзамена необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к экзамену;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, дополнительной литературы и т.д.),
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответ-

		ствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
Не зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем требованиям программы подготовки, без ошибок.
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Критерии оценки тестирования

Оценка «отлично» 80 – 100 % правильных ответов;

Оценка «хорошо» 60 – 79 % правильных ответов;

Оценка «удовлетворительно» 40 – 59% правильных ответов.

Оценка «неудовлетворительно» менее 40% правильных ответов

Критерии оценки выполнения практических контрольных заданий

Оценка «зачтено» – выполненные контрольные задания содержательно полностью соответствуют поставленным вопросам на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две – три несуществен-

ные ошибки, исправленные по требованию преподавателя. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

Оценка «не зачтено» – выполненные контрольные задания содержательно не соответствуют поставленным вопросам. Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя. Оформление задания не соответствует требуемому шаблону.

Критерии ответа студента при устном опросе на занятии, на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенции

Типовые практические контрольные задания для оценки сформированности компетенций ПКР-4

Вариант 1

1. Показать, что функция $y^2 - x^2 - Cy = 0$ является общим интегралом дифференциального уравнения $y'(x^2 + y^2) - 2xy = 0$.
2. Составить дифференциальное уравнение семейства кривых $C_1x + (y - C_2)^2 = 0$.
3. Решить дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными $(1 + x^2)dy - 2xydx = 0$. Найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию $y(0) = 1, y(0) = 1$.

Вариант 2

1. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка $xy' + x^2 + xy - y = 0$.
2. Решить однородное дифференциальное уравнение $y' = -y/x (x \neq 0)$.
3. Решить дифференциальное уравнение $(y^4 2x^3 y)dx + (x^4 - 2xy^3)dy = 0$.

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

Вариант 3

1. Решить дифференциальное уравнение $(y^4 2x^3 y)dx + (x^4 - 2xy^3)dy = 0$.
2. Решить однородное дифференциальное уравнение $(2x + y + 1)dx + (x + 2y - 1)dy = 0$.
3. Решить линейное дифференциальное уравнение первого порядка $y' - 2xy = 3x^2 - 2x^2$.

Вариант 4

1. Решить линейное дифференциальное уравнение первого порядка $y' - 2xy = 3x^2 - 2x^2$.
2. Решить дифференциальное уравнение $(x+y^2)y' = y - 1$.
3. Решить дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными $(1+x^2)dy - 2xydx = 0$. Найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию $y(0) = 1, y(0) = 1$.

Вариант 5

1. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка $xy' + x^2 + xy - y = 0$.
2. Решить однородное дифференциальное уравнение $y' = -y/x (x \neq 0)$.
3. Решить дифференциальное уравнение $(y^4 2x^3 y)dx + (x^4 - 2xy^3)dy = 0$.

Типовые вопросы для устного опроса для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Понятие уравнения с разделенными переменными.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные уравнения.
4. Уравнения приводящиеся к однородным уравнениям.
5. Понятие интегральной кривой.
6. Геометрический смысл интегральной кривой.
7. Понятие изоклин.
8. Построение интегральных кривых методом изоклин.
9. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка.
10. Метод решения Лагранжа.

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

11. Уравнение Бернулли.
12. Метод решения Бернулли.
13. Уравнение в полных дифференциалах.
14. Интегрирующий множитель.
15. Понятие дифференциальных уравнений высших порядков.
16. Понятие решение дифференциального уравнения порядка выше первого.
17. Дифференциальное уравнение вида $f(x, y', y'') = 0$
18. Дифференциальное уравнение вида $f(y, y', y'') = 0$
19. Дифференциальное уравнение вида $f(y', y'') = 0$
20. Линейное дифференциальное уравнение с переменными коэффициентами.

Типовые тестовые задания для оценки для оценки сформированности компетенций ПКР-4

Выберите один верный ответ

1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $2y \sqrt{by - y^2} dx - (b^2 + x^2) dy = 0$.

а) $\operatorname{arctg} \frac{x}{b} + \sqrt{\frac{b-y}{y}} = 0$; $y = 0, y = b$ – частные решения;

б) $\operatorname{arctg} x + \sqrt{\frac{b-y}{y}} = c$; $y = 0, y = b$ – особые решения;

в) $\operatorname{arctg} \frac{x}{b} + \sqrt{\frac{b-y}{y}} = c$; $y = 0$ – частное решение,

$$y = b \text{ – особое решение;}$$

г) $\operatorname{arctg} \frac{x}{b} + \sqrt{\frac{b-y}{y}} = c$; $y = 0$ – особое решение,

$$y = b \text{ – частное решение;}$$

д) $\frac{1}{b} \operatorname{arctg} \frac{x}{b} + \sqrt{\frac{y-b}{y}} = 0$; $y = 0, y = b$ – частные решения.

2. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $xy' = 3y - 2x - 2\sqrt{xy - x^2}$.

а) $y = x[1 + (1 + cx)^2]$ ($x \neq 0, 1 + cx > 0$), $y = x$ – особое решение,

$y = 2x$ – частное решение;

б) $\frac{y}{x} = (2 + 2cx + c^2x^2)$, $y = x, x \neq 0$ – частное решение,

$y = 2x$ – особое решение;

в) $y = 2x + 2cx^2 + c^2x^3$; $y = x$ ($1 + cx > 0$), $y = 2x$ ($x > 0$) – частные решения;

г) $y = x[1 + (1 + cx)^2]$ ($x \neq 0, 1 + cx > 0$), $y = x$ ($x \neq 0$) – особое решение,

$y = 2x$ ($x > 0$) – частное решение;

д) $y = x(1 + cx)^2$; $y = x, y = 2x$ – особые решения.

3. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $y' + \frac{x}{1-x^2}y = x\sqrt{y}$.

а) $\sqrt{y} = c \cdot \sqrt[4]{1-x^2} - \frac{1}{3}(1-x^2)$, $y = 0$ – особое решение;

б) $\sqrt{y} = c \cdot \sqrt[4]{1-x^2} - \frac{1}{3}(1-x^2)$, $y = 0$ – частное решение;

в) $3\sqrt{y} = \sqrt[4]{1-x^2} - (1-x^2) \cdot c$; $y = 0$ – особое решение;

г) $\sqrt{3y} = c \cdot \sqrt[4]{1-x^2} - 1 + x^2$; $y = 0$ – особое решение;

д) $\sqrt[3]{y} = c \cdot \sqrt[4]{1-x^2} - \frac{1}{3}(1-x^2)$, $y = 0$ – особое решение.

4. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $y^2y'^2 - 2xyy' + 2y^2 - x^2 = 0$.

а) $x^2 - y^2 = (\sqrt{2x+c})^2$; $y = \pm x$ ($x \neq 0$) – частные решения;

б) $x^2 - y^2 = (\sqrt{2x+c})^2$; $y = \pm x$ ($x \neq 0$) – особые решения;

в) $\pm\sqrt{x^2 - y^2} = \sqrt{2x+c}$;

г) $\pm\sqrt{x^2 - y^2} = \sqrt{2x+c}$; $y = -x$ ($x \neq 0$) – особое решение,

$y = x$ ($x \neq 0$) – частное решение;

д) $x^2 - y^2 = 2x^2 + 2cx + c^2$; $y = \pm x$ ($x \neq 0$) – особые решения.

5. Найти общий интеграл дифференциального уравнения

$$x^2(y+1)dx + (x^3-1)(y-1)dy = 0.$$

а) $\frac{1}{3}\ln|x^3-1| + y - 2\ln|y+1| = C$; $x = 1$ – частное решение,

$y = -1$ – особое решение;

б) $\frac{1}{3} \ln |x^3 - 1| + y - \ln(y+1)^2 = C$; $x = 1, y = -1$ – частные решения;

в) $\frac{1}{3} \ln |x^3 - 1| + y - \ln(y+1)^2 = C$; $x = 1$ – особое решение,

$y = -1$ – частное решение;

г) $\ln \frac{\sqrt[3]{x^3 - 1}}{(y+1)^2} + y = C$; $x = 1, y = -1$ – особые решения;

д) $\frac{1}{3} \ln (x^3 - 1) + \ln(y+1)^2 = C - y$; $x = 1, y = -1$ – особые решения.

6. Найти общий интеграл дифференциального уравнения

$$\frac{d^2 y}{dx^2} - 4y = \sin \frac{3}{2}x \sin \frac{1}{2}x; \quad y(0) = 1; y'(0) = 0.$$

а) $y = \frac{83}{160}e^{2x} + \frac{83}{160}e^{-2x} - \frac{1}{10}\cos x + \frac{1}{16}\cos 2x$;

б) $y = \frac{83}{160}e^{2x} + \frac{84}{160}e^{-2x} - \frac{1}{10}\cos x + \frac{1}{16}\cos 2x$;

в) $y = \frac{83}{160}e^{2x} + \frac{83}{160}e^{-2x} - \frac{1}{10}\cos x + \frac{1}{16}\cos x$;

г) $y = e^{2x} + \frac{83}{160}e^{-2x} - \frac{1}{10}\cos x + \frac{1}{16}\cos 2x$;

д) $y = e^{2x} + e^{-2x} - \frac{1}{10}\cos x + \frac{1}{16}\cos 2x$.

7. Найти общий интеграл дифференциального уравнения

$$x \frac{\partial U}{\partial x} + yz \frac{\partial U}{\partial z} = 0; \quad U = x^y \quad \text{при } z = 1.$$

а) $U = F\left(y, \frac{x^y}{z}\right); U = \frac{x^y}{z}$;

б) $U = F\left(y, \frac{x^y}{y}\right); U = \frac{x^y}{z}$;

в) $U = F\left(y, \frac{x^y}{z}\right); U = \frac{x^y}{y}$;

г) $U = F\left(z, \frac{x^y}{z}\right); U = \frac{x^y}{z}$;

д) $U = F\left(x, \frac{x^y}{z}\right); U = \frac{x^y}{z}$.

8. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $y' + \sin y + x \cos y + x = 0$.

а) $\operatorname{tg} \frac{y}{2} = 1 - x + Ce^{-x}$; $y = 2\pi\kappa$ ($\kappa = 0, \pm 1, \dots$) – особые решения;

б) $\operatorname{tg} \frac{y}{2} = 1 - x + Ce^{-x}$;

в) $\operatorname{tg} \frac{y}{2} = C - x + e^{-x}$;

г) $\operatorname{tg} \frac{y}{2} - e^x = C(1 - x)$; $y = 2\pi\kappa$ ($\kappa = 0, \pm 1, \dots$) – частные решения;

д) $\operatorname{tg} \frac{x}{2} = 1 - x + Ce^{-y}$.

9. Решить задачу Коши $y''' - y'' - y' - y = 0$.

а) $y = C_1 e^x + C_2 x e^x + C_3 e^{-x}$;

б) $y = C_1 e^{2x} + C_2 x e^x + C_3 e^{-x}$;

в) $y = C_1 e^x + C_2 x e^x + C_3 e^{-3x}$;

г) $y = C_1 e^x + C_2 x e^{2x} + C_3 e^{-x}$;

д) $y = C_1 e^x + C_2 e^x + C_3 e^{-x}$.

10. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $x \frac{\partial U}{\partial x} + y \frac{\partial U}{\partial y} + \frac{z}{2} \frac{\partial U}{\partial z} = 0$

а) $U = F\left(\frac{y}{x}, \frac{z^2}{x}\right)$;

б) $U = F\left(\frac{y}{y}, \frac{z^2}{x}\right)$;

в) $U = F\left(\frac{y}{x}, \frac{z^2}{y}\right)$;

г) $U = F\left(\frac{y}{z}, \frac{z^2}{x}\right)$;

д) $U = F\left(\frac{y}{x}, \frac{z^2}{z}\right)$.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации к экзамену

для оценки сформированности компетенций ПКР-4, ПКР-5

№	Вопрос	Код
---	--------	-----

		формируемой компетенции
1.	Огибающие и особые решения	ПКР-4
2.	Уравнения с разделяющимися переменными.	ПКР-4
3.	Однородные уравнения первого порядка.	ПКР-4
4.	Линейные уравнения и уравнения Бернулли.	ПКР-4
5.	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.	ПКР-4
6.	Дифференциальные уравнения более высоких порядков.	ПКР-4
7.	Уравнения, допускающие понижение порядка	ПКР-4
8.	Линейные дифференциальные уравнения более высоких порядков.	ПКР-4
9.	Характеристическое уравнение.	ПКР-4
10.	Общее решение линейного дифференциального уравнения второго порядка.	ПКР-4
11.	Сведение дифференциального уравнения к нормальной системе дифференциальных уравнений.	ПКР-5
12.	Теорема существования и единственности для нормальной системы дифференциальных уравнений	ПКР-5
13.	Вронскиан	ПКР-5
14.	Формула Остроградского	ПКР-5
15.	Метод вариации постоянных	ПКР-5
16.	Резонанс.	ПКР-5
17.	Фильтрация гармонического сигнала.	ПКР-5
18.	Исследование на устойчивость по первому приближению	ПКР-5
19.	Метод функций Ляпунова	ПКР-5
20.	Уравнения в частных производных первого порядка	ПКР-5
21.	Квазилинейное уравнение	ПКР-5

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. *Боровских, А. В.* Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. В. Боровских, А. И. Перов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 327 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7724-0. <http://www.urait.ru/catalog/392887>

2. *Зайцев, В. Ф.* Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 416 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02377-0. <http://www.urait.ru/catalog/401139>

3. *Зайцев, В. Ф.* Обыкновенные дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 : справочник для академического бакалавриата / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 385 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02685-6. <http://www.urait.ru/catalog/401794>

4. *Зайцев, В. Ф.* Обыкновенные дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 : справочник для академического бакалавриата / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 385 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02685-6. <http://www.urait.ru/catalog/401794>

б) дополнительная литература:

1. Дифференциальные уравнения. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Альсевич [и др.]. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2012. — 382 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65407>. — Загл. с экрана. Дифференциальные уравнения. Ч. 2: учебно-методическое пособие/ сост. Галанова Н. Ю., Путятин Е. Н. : Издательство Лань, 2015.-79с. -https://e.lanbook.com/book/80052?category_pk=912#book_name

2. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Болотюк [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51934>.

3. Демидович, Б.П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 280 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115196>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа дисциплины **Дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23)

Автор(ы):

к.п.н., доцент

Абрамова О.М.

Рецензент (ы):

к.п.н., доцент

Сангалова М.Е.

Кафедра математики, физики и информатики

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК

к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук

Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.