

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КАФЕДРА «Математический анализ»**

**СОГЛАСОВАНА**

Руководитель образовательной программы  
факультета

\_\_\_\_\_/проф. И.А.Танкиев

от «27» февраля 2025г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан физико-математического

\_\_\_\_\_/Б.С. Кульбужев

от «14» марта 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.08 Дифференциальные уравнения**

Направление подготовки

**44.03.01. Педагогическое образование**

Направленность (профиль подготовки)

**Математика**

Квалификация выпускника

**БАКАЛАВР**

Форма обучения

**Очная**

Магас, 2025г

## 1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: обучение базовым теоретическим знаниям математических методов теории обыкновенных дифференциальных уравнений и способностям их практического использования в решении прикладных задач, возникающих при изучении учебных дисциплин и в области решения практических задач профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

1. знакомство с общей методологией, познавательными возможностями, общенаучной и практической значимостью математических методов теории обыкновенных дифференциальных уравнений в методах научного исследования процессов естествознания;
2. формирование системы базовых теоретических знаний, составляющих основное содержание теории обыкновенных дифференциальных уравнений;
3. овладение методами и приемами решения основных классов уравнений теории обыкновенных дифференциальных уравнений;
4. овладение содержательной интерпретацией и адаптацией математических методов теории обыкновенных дифференциальных уравнений в решении фундаментальных проблем естествознания;
5. овладение навыками применения математических методов теории обыкновенных дифференциальных уравнений в решении простейших прикладных задач математики и в профессиональной деятельности.

**Перечень профессиональных стандартов, обобщенных трудовых функций и трудовых функций, соответствующих профессиональной деятельности выпускников**

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	наименование	Уровень квалификации	наименование	код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001  «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, Начального общего, основного общего, среднего общего образования)»	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
			6	Воспитательная деятельность	А/02.6	6
			6	Развивающая деятельность	А/03.6	6
	В	Педагогическая	5-6	Педагогическая	В/01.5	5

(воспитатель, учитель)»		деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ		деятельность по реализации программ дошкольного образования		
			5-6	Педагогическая деятельность по реализации программ начального общего образования	В/02.6	6

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к обязательной части программы бакалавриата.

Для освоения учебного материала по дисциплине используются знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин «Алгебра», «Математический анализ», «Геометрия», «Теория функций комплексного переменного».

Знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплины необходимы для освоения следующих дисциплин: «Приложения математического анализа», «Математические методы в психолого-педагогических исследованиях», «Компьютерное моделирование», а также для прохождения учебной и производственной практик, подготовки к государственной итоговой аттестации.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определяет ключевые понятия теории дифференциальных уравнений в рамках учебной дисциплины;</li> <li>-отбирает в рамках предметной области теории дифференциальных уравнений способы и методы для решения практических задач;</li> <li>- приводит примеры применения логических структурных форм и методов теории дифференциальных уравнений в профессиональной и повседневной деятельности;</li> <li>- классифицирует математические структуры и методы теории дифференциальных уравнений;</li> <li>- комментирует и интерпретирует основные положения содержательной теории дифференциальных уравнений;</li> <li>-решает предметные задачи на основе выбранных математических структур и методов формального языка теории дифференциальных уравнений;</li> <li>- критически оценивает адекватность и рациональность результатов решения предметных задач методами теории дифференциальных уравнений.</li> </ul>
	УК-1.6. Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формулирует в рамках учебной дисциплины основные положения теории дифференциальных уравнений;</li> <li>- объясняет сущность, принципы и особенности основных положений теории дифференциальных уравнений;</li> <li>- обосновывает и проводит декомпозицию решаемой задачи методами теории дифференциальных уравнений;</li> <li>-выполняет практико-ориентированный анализ содержания отдельных тем и разделов теории дифференциальных уравнений в рамках учебной дисциплины.</li> </ul>
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-6	Способен применять специальные предметные знания при реализации	ПК-6.1. Ориентируется в закономерностях, принципах и уровнях формирования и реализации содержания образования

	образовательного процесса	<p>в области физики и информатики; структуру, состав и дидактические единицы содержания школьного предмета «математика» и «информатика»</p> <p>ПК-6.2. Применяет специальные знания в области математики и информатики в образовательном процессе</p> <p>ПК-6.3. Производит отбор вариативного содержания учебного предмета с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения математике и информатике</p>
--	---------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (144 часов), включая промежуточную аттестацию.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры			
			5			
Контактные часы	<b>Всего:</b>	144	144			
	Лекции (Лек)	36	36			
	Практические занятия (в т.ч. семинары) (Пр/Сем)	36	36			
	Лабораторные занятия (Лаб)					
	Индивидуальные занятия (ИЗ)					
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой					
	Консультация к экзамену (Конс)					
	Курсовая работа (Кр)					
Самостоятельная работа студентов, в т.ч. с использованием электронного обучения (СР)		9	9			
Подготовка к экзамену (Контроль)		27	27			
Вид промежуточной аттестации			зачет с оценкой			
<b>Общая трудоемкость (по плану)</b>		144	144			

## 5. Содержание дисциплины по разделам (темам) и видам занятий

Наименование раздела (темы) дисциплины	Лекции	Практические занятия (в т.ч. семинары)	Лабораторные занятия	СРС	Всего	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
<b>Семестр 5</b>							
Введение в теорию обыкновенных дифференциальных уравнений	2			5,7	7,7	ОПК-8 УК-1	
Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка	10	10		16	36	ОПК-8 УК-1	Тест, коллокви ум контроль ная работа
Раздел 2. Дифференциальные уравнения высшего порядка							
Тема 1. Дифференциальные уравнения высшего порядка, допускающие понижение порядка	2	8		10	20	ОПК-8 УК-1	Тест, собеседо вание контроль ная работа
Тема 2. Линейные дифференциальные уравнения	6	10		16	32	ОПК-8 УК-1	Тест, собеседо вание контроль ная работа
Раздел 3. Системы линейных дифференциальных уравнений	2	4		6	12	ОПК-8 УК-1	Тест, собеседо вание контроль ная работа
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой)					0,3		Тест
<b>Всего за семестр:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>9</b>	<b>144</b>		
<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>9</b>	<b>144</b>		

Планы проведения учебных занятий отражены в методических материалах (Приложение 1.).

## 6. Контроль качества освоения дисциплины

Контроль качества освоения учебного материала по дисциплине проводится в форме текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с «Положением о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ГБОУ ВО ИнГУ».

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям образовательной программы используются оценочные материалы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций (Приложение 2).

Уровень сформированности компетенции			
не сформирована	сформирована частично	сформирована в целом	сформирована полностью
«Не зачтено»	«Зачтено»		
«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Описание критериев оценивания			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;</li> <li>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</li> <li>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая контактности.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала;</li> <li>- неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- умение без грубых ошибок решать практические задания.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- твердые знания теоретического материала.</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</li> <li>- умение решать практические задания, которые следует выполнить;</li> <li>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> </ul> <p>Возможны незначительные неточности в раскрытии отдельных</p>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;</li> <li>- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</li> <li>- умение решать практические задания;</li> <li>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;</li> <li>- свободное использование в</li> </ul>

		положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.	ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины включает рабочую программу дисциплины, методические материалы, оценочные материалы.

Полный комплект методических документов размещен на ЭИОС ГБОУ ВО ИнГГУ.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся включает: учебники, учебные пособия, электронные образовательные ресурсы, методические материалы.

Самостоятельная работа обучающихся является формой организации образовательного процесса по дисциплине и включает следующие виды деятельности: поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы, электронных источников информации по изучаемой теме; работа с конспектом лекций, , подготовка сообщения (доклада, реферата, эссе); выполнение индивидуальных заданий; подготовка к практическим.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### *Основная литература:*

1. Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения / В. И. Арнольд. – М.: Изд-во МЦНМО, 2014. - 341 с. // Национальная электронная библиотека (НЭБ). – Режим доступа: [http://нэб.рф/catalog/000199\\_000009\\_007571558/](http://нэб.рф/catalog/000199_000009_007571558/).
2. Стеклов, В. А. Основы теории интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений: учеб.пособие для вузов / В. А. Стеклов. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 427 с. // ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/osnovy-teorii-integrirovaniya-obyknoennyh-differencialnyh-uravneniy-438461>
3. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения: практический курс / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. – М.: Логос, 2009. - 383 с. // Национальная электронная библиотека (НЭБ). – Режим доступа: [http://нэб.рф/catalog/000199\\_000009\\_006634407/](http://нэб.рф/catalog/000199_000009_006634407/).

### *Дополнительная литература:*

1. Треногин, В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебник / В. А. Треногин. – М.: Физматлит, 2009. - 311 с. // Национальная электронная библиотека (НЭБ). – Режим доступа: [http://нэб.рф/catalog/000199\\_000009\\_004414584/](http://нэб.рф/catalog/000199_000009_004414584/)
2. Алашеева, Е. А. Дифференциальные уравнения: конспект лекций / Е. А. Алашеева. – Самара: ФГБОУ ВПО ПГУТИ, 2014. - 105 с. // Национальная электронная библиотека (НЭБ). – Режим доступа: [http://нэб.рф/catalog/000199\\_000009\\_02000019639/](http://нэб.рф/catalog/000199_000009_02000019639/).
3. Куликов, А. Н. Дифференциальные уравнения. Теоремы, примеры, задачи: учеб. пособие / А. Н. Куликов, Д. А. Куликов. – Ярославль: ЯрГУ, 2011. - 139 с. // Национальная электронная библиотека (НЭБ). – Режим доступа: [http://нэб.рф/catalog/000199\\_000009\\_005373814/](http://нэб.рф/catalog/000199_000009_005373814/)
4. Баврин, И. И. Высшая математика для педагогических направлений: учебник для бакалавров / И. И. Баврин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 616 с. // ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/vyssshaya-matematika-dlya-pedagogicheskikh-napravleniy-425889>

### *Периодические издания:*

1. Математика в высшем образовании // ЭБС «ЛАНЬ». – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/journal/2368#journal\\_name](https://e.lanbook.com/journal/2368#journal_name).
2. Математика в школе. – 2008-2017. - № 1-10.



3. Квант. – Режим доступа: <http://www.kvant.info/old.htm>.
4. Инновационные образовательные технологии. – Режим доступа: <http://iedtech.ru/journal/>.

#### *Интернет-ресурсы:*

##### **ЭБС**

1. ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт». <https://rucont.ru/>
2. ЭБС «Лань». <https://e.lanbook.com/>
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ). <https://нэб.рф>
4. ЭБС «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
5. ЭБС «Айбукс.ру.» <https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
6. ЭБС Бук он лайм. <http://book-online.com.ua/>

##### **ЭОР**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. <http://window.edu.ru/catalog/>
2. Словари и энциклопедии. <https://dic.academic.ru/>
3. Педагогическая мастерская «Первое сентября». <https://fond.1sept.ru/>
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.  
[http://fcior.edu.ru/catalog/srednee\\_obshee](http://fcior.edu.ru/catalog/srednee_obshee)
5. Сайт Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов. <http://school-collection.edu.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLibrary.ru. <https://elibrary.ru/>
7. «Научная электронная библиотека «Киберленинка». <https://cyberleninka.ru/>
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. Ресурсы открытого доступа. <http://www.gpntb.ru/elektronnye-resursy-udalennogo-dostupa/1874-1024.html>.
9. Единая цифровая коллекция первоисточников научных работ удостоверенного качества «Научный архив». <https://научныйархив.рф>
10. Электронная база данных Университетская информационная система Россия (УИС РОССИЯ)
11. Библиотека академии наук (БАН). Ресурсы открытого доступа.  
[http://www.ras.ru/e\\_resours/resursy\\_otkrytogo\\_dostupa.php](http://www.ras.ru/e_resours/resursy_otkrytogo_dostupa.php)

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия, текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине проводятся в учебных аудиториях, укомплектованных типовой мебелью для обучающихся и преподавателя, техническими и мультимедийными средствами обучения, включенными в локальную сеть вуза и с доступом к информационным ресурсам сети Интернет.

Рабочие места для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение:

1. Пакет программного обеспечения общего назначения Microsoft Office (MS Word, MS Microsoft Excel, MS PowerPoint).
2. Adobe Acrobat Reader.
3. Браузер (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera и др.).
4. Программа тестирования Айрен.

Рабочая программа дисциплины **Дифференциальные уравнения** составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование  
Математика

Программу составил:

Профессор, зав. кафедрой «Математический анализ», к.ф.-м.н. Танкиев И.А

Программа одобрена на заседании кафедры «Математический анализ»  
Протокол №6 от «27» февраля 2025г

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического  
факультета  
Протокол № 7 от «13» марта 2025 г.

Приложение №1

**Оценочные материалы  
по дисциплине «Дифференциальные уравнения»»**

**1. Оценочные материалы для текущего контроля**

**1.1. Тестовые материалы**

**Раздел 1. «Дифференциальные уравнения первого порядка»**

Задание 1. Установить тип следующих дифференциальных уравнений первого порядка

Дифференциальное уравнение	Тип дифференциального уравнения
1. $(1 - y)dx - (1 - x)dy = 0$ 2. $xy' + y = xy2\ln x$ 3. $y' - 2y = xe^{2x}$ 4. $(2xy - 3)dx + (x^2 + 1) = 0$ 5. $xy' = y + xt g \frac{y}{x}$	1. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными. 2. Уравнение Бернулли. 3. Однородное дифференциальное уравнение. 4. Уравнение в полных дифференциалах 5. Линейное дифференциальное уравнение.

Задание 2. Установить тип следующих дифференциальных уравнений первого порядка.

Дифференциальное уравнение	Тип дифференциального уравнения
1. $xy' - y = x \cos^2 \frac{y}{x}$ 2. $2xyy' = x^3 + y^3$ 3. $y' - \frac{y}{x} = xe^{\frac{x}{2}}$ 4. $y' + 2xy = 2xe^{-2x} \sqrt{y}$ 5. $(x^2 + \sin y)dx + (x^2 - \cos y)dy = 0$	1. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными. 2. Уравнение Бернулли. 3. Однородное дифференциальное уравнение. 4. Уравнение в полных дифференциалах 5. Линейное дифференциальное уравнение.

Задание 3. Установить тип следующих дифференциальных уравнений первого порядка.

Дифференциальное уравнение	Тип дифференциального уравнения
1. $ye^x dx + (y + e^x)dy = 0$ 2. $xy' - y = x \sin^2 \frac{y}{x}$	1. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными. 2. Уравнение Бернулли.

3. $y' + 2xy = 2x^3y^3$	3. Однородное дифференциальное
4. $y' + ytgx = \frac{1}{\cos x}$	уравнение.
5. $y' = \frac{1+y^2}{1+x^2}$	4. Уравнение в полных дифференциалах 5. Линейное дифференциальное уравнение.

Задание 4. Установить тип следующих дифференциальных уравнений первого порядка.

Дифференциальное уравнение	Тип дифференциального уравнения
1. $(3x^2y - \sin x)dx + (x^2 \cos y)dy = 0$	1. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными.
2. $y' + ytgx = \sec x$	2. Уравнение Бернулли.
3. $xy' = 5y + x$	3. Однородное дифференциальное уравнение.
4. $(1 + e^x)yy' = e^x$	4. Уравнение в полных дифференциалах
5. $(2xy^3 + 4y)dx + (3x^2y^2 + 4)dy = 0$	5. Линейное дифференциальное уравнение.

Задание 5. Установить тип следующих дифференциальных уравнений первого порядка.

Дифференциальное уравнение	Тип дифференциального уравнения
1. $2x(1 + \sqrt{x^2 - y})dx - \sqrt{x^2 - y}dy = 0$	1. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными.
2. $y' = 2^{x+y}$	2. Уравнение Бернулли.
3. $y' + 2y = x^2 + 2x$	3. Однородное дифференциальное уравнение.
4. $(x - y)ydx - x^2dy = 0$	4. Уравнение в полных дифференциалах
5. $xy' - 2x^2\sqrt{y} = 4y$	5. Линейное дифференциальное уравнение.

Задание 6. Установить тип следующих дифференциальных уравнений первого порядка.

Дифференциальное уравнение	Тип дифференциального уравнения
1. $y' - 2x\sqrt{y} = 4y$	1. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными.
2. $(xy' - 1)\ln x = 2y$	2. Уравнение Бернулли.

3. $y' = 5xy$	3. Однородное дифференциальное
4. $ydx + (2\sqrt{xy} - x)dy = 0$	уравнение.
5. $(x - \cos y)dx + (x \sin y + \cos y)dy = 0$	4. Уравнение в полных дифференциалах 5. Линейное дифференциальное уравнение.

Задание 7. Установить тип следующих дифференциальных уравнений первого порядка.

Дифференциальное уравнение	Тип дифференциального уравнения
1. $y' - \frac{4}{x}y = 2x\sqrt{y}$	1. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными.
2. $y = x(y' - \sqrt[3]{e^y})$	2. Уравнение Бернулли.
3. $e^y(1 + x^2)dy - 2x(1 + e^y)dx = 0$	3. Однородное дифференциальное уравнение.
4. $(xy^x + e^x)dx - xdy = 0$	4. Уравнение в полных дифференциалах
5. $(2x \ln x - \frac{1}{\cos^2 y})dx + (\frac{x^2}{y} - \sin y)dy = 0$	5. Линейное дифференциальное уравнение.

Задание 8. Установить тип следующих дифференциальных уравнений первого порядка.

Дифференциальное уравнение	Тип дифференциального уравнения
1. $y' + 3xy = 2x^4y^3$	1. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными.
2. $(y - \frac{y}{x^2+y^2})dx + (\frac{x}{x^2+y^2} + x - \frac{1}{y})dy = 0$	2. Уравнение Бернулли.
3. $x\sqrt{1+y^2} + yy'\sqrt{1+x^2} = 0$	3. Однородное дифференциальное уравнение.
4. $(x^2 + y^2)dx - 2xydy = 0$	4. Уравнение в полных дифференциалах
5. $x^2y' + xy + 1 = 0$	5. Линейное дифференциальное уравнение.

## Раздел 2. «Дифференциальные уравнения второго порядка»

### 1 тип тестовых заданий:

дифференциальные уравнения, разрешенные относительно старшей производной.

1. Решением дифференциального уравнения  $y'' = 3\cos x$  является функция:

а)  $y = -3\cos x + C_1x + C_2$

б)  $y = 3\cos x + C_1 x$

в)  $y = 3\sin x + C_1$

г)  $y = 3\sin x + C_1 x + C_2$

д)  $y = 3\cos x + C_1 x + C_2$

2. Решением дифференциального уравнения  $y'' = 5e^{-2x}$  является функция:

а)  $y = \frac{5}{4}e^{-2x} + C_1 x + C_2$

б)  $y = -\frac{5}{4}e^{-2x} + C_1 x$

в)  $y = -\frac{5}{2}e^{-2x} + C_1 x + C_2$

г)  $y = \frac{5}{3}e^{-2x} + C_1 x + C_2$

д)  $y = e^{-2x} + C_1 x + C_2$

3. Решением дифференциального уравнения  $y'' = x^2 + 3x + 1$  является функция:

а)  $y = \frac{x^4}{12} + \frac{x^3}{2} + \frac{x^2}{2} + C_1 x + C_2$

б)  $y = x^2 + 3x + 1 + C_1 x + C_2$

в)  $y = \frac{x^3}{3} + \frac{3x^2}{2} + C_1 x + C_2$

г)  $y = \frac{x^3}{3} + \frac{x^2}{2} + C_1 x + C_2$

д)  $y = \frac{x^3}{3} + \frac{3x^2}{2} + C_1 x$

4. Решением дифференциального уравнения  $y'' = 6\sin 2x$  является функция:

а)  $y = -\frac{3}{2}\sin 2x + C_1 x + C_2$

б)  $y = 12\cos 2x + C_1 x + C_2$

в)  $y = 6\cos x + C_1 x + C_2$

г)  $y = -12\cos x + C_1 x + C_2$

д)  $y = -\cos x + C_1 x + C_2$

5. Решением дифференциального уравнения  $y'' = e^x + x^2 + 6x$  является функция:

а)  $y = \frac{x^4}{12} + x^3 + e^x + C_1 x + C_2$

$$\text{б) } y = \frac{x^3}{3} + x^2 + e^x + C_1x + C_2$$

$$\text{в) } y = \frac{x^3}{12} + x^2 + C_1x + C_2$$

$$\text{г) } y = \frac{x^3}{3} 6x^2 + C_1x + C_2$$

$$\text{д) } y = \frac{x^4}{4} + x^3 + e^x + C_1x + C_2$$

6. Решением дифференциального уравнения  $y'' = x^3 + \cos 2x$  является функция:

$$\text{а) } y = \frac{x^5}{20} - \frac{\cos 2x}{4} + C_1x + C_2$$

$$\text{б) } y = \frac{x^5}{4} - \frac{\sin 2x}{4} + C_1x + C_2$$

$$\text{в) } y = \frac{x^5}{5} - \frac{\sin 2x}{4} + C_1x + C_2$$

$$\text{г) } y = \frac{x^5}{2} + \frac{5\cos 2x}{4} + C_1x + C_2$$

$$\text{д) } y = \frac{x^5}{5} + \frac{\cos 2x}{4} + C_1x + C_2$$

## 2 тип тестовых заданий:

дифференциальные уравнения, не содержащего явно неизвестную функцию

1. Решение дифференциального уравнения  $\frac{y'}{6x} = y''$  есть функция:

$$\text{а) } y = \frac{6x^{\frac{7}{6}}}{7} C_1 + C_2$$

$$\text{б) } y = \frac{5x^{\frac{5}{6}}}{7} C_1 + C_2$$

$$\text{в) } y = \ln x + C_1x + C_2x$$

$$\text{г) } y = -x^2 + C_1x + C_2$$

$$\text{д) } y = \frac{1}{6} \ln x + C_1x + C_2x$$

2. Решение дифференциального уравнения  $5y'' = \frac{3}{x} y'$  есть функция: а)

$$y = \frac{5}{8} x^{\frac{8}{5}} C_1 + C_2$$

$$\text{б) } y = \frac{5}{3} x^{\frac{5}{3}} C_1 + C_2$$

$$\text{в) } y = \frac{5}{3} x^{\frac{3}{5}} C_1 + C_2$$

г)  $y = \frac{3}{25} x^2 C_1 + C_2$

д)  $y = x^{\frac{1}{2}} C_1 + C_2$

3. Решение дифференциального уравнения  $10y'' = \frac{3}{x} y'$  есть функция: а)  
 $y = \frac{10}{13} x^{\frac{13}{10}} C_1 + C_2$

б)  $y = \frac{3}{10} x^2 C_1 + C_2$

в)  $y = 3 \ln x + C_1 + C_2$

г)  $y = \frac{3}{10} \ln x C_1 + C_2$

д)  $y = \frac{10}{3} \ln x^{\frac{10}{3}} C_1 + C_2$

4. Решение дифференциального уравнения  $15y'' = \frac{2}{x} y'$  есть функция: а)  
 $y = \frac{15}{17} x^{\frac{17}{15}} C_1 + C_2$

б)  $y = \frac{2}{15} x^{\frac{15}{2}} C_1 + C_2$

в)  $y = \frac{15}{2} x^{\frac{15}{2}} C_1 + C_2$

г)  $y = \frac{2}{15} \ln x C_1 + C_2$

д)  $y = \frac{15}{2} \ln C_1 x + C_2$

5. Решение дифференциального уравнения  $5y'' = \frac{8}{x} y'$  есть функция: а)  
 $y = \frac{5}{13} x^{\frac{13}{5}} C_1 + C_2$

б)  $y = \frac{8}{5} x^{\frac{5}{8}} C_1 + C_2$

в)  $y = \frac{8}{5} \ln C_1 x + C_2$

г)  $y = \frac{5}{8} \ln C_1 x + C_2$

д)  $y = \frac{13}{8} x^{\frac{8}{13}} C_1 + C_2$

6. Решение дифференциального уравнения  $\frac{19}{x} y' = 3y''$  есть функция:



$$\text{а) } y = \frac{3}{22} x^{\frac{22}{3}} C_1 + C_2$$

$$\text{б) } y = \frac{3}{19} \ln C_1 x + C_2$$

$$\text{в) } y = \frac{19}{3} x^{\frac{3}{19}} C_1 + C_2$$

$$\text{г) } y = \frac{3}{19} x^{\frac{19}{3}} C_1 + C_2$$

$$\text{д) } y = 3 \ln C_1 x + C_2$$

7. Решение дифференциального уравнения  $8y'' = \frac{7}{x} y'$  есть функция: а)
- $$y = \frac{8}{15} x^{\frac{15}{8}} C_1 + C_2$$

$$\text{б) } y = \frac{15}{8} x^{\frac{8}{15}} C_1 + C_2$$

$$\text{в) } y = 7 \ln x C_1 + C_2$$

$$\text{г) } y = \frac{8}{7} \ln x C_1 x + C_2$$

$$\text{д) } y = \frac{8}{7} x^{\frac{7}{8}} C_1 x + C_2$$

8. Решение дифференциального уравнения  $2y'' = \frac{7}{x} y'$  есть функция: а)
- $$y = \frac{2}{9} x^{\frac{9}{2}} C_1 + C_2$$

$$\text{б) } y = \frac{7}{2} \ln C_1 x + C_2$$

$$\text{в) } y = \frac{2}{7} \ln C_1 x + C_2$$

$$\text{г) } y = \frac{2}{7} x^{\frac{7}{2}} C_1 + C_2$$

$$\text{д) } y = 7 x^{\frac{1}{7}} C_1 + C_2$$

### 3 тип тестовых заданий:

дифференциальные уравнения, не содержащие явно переменную.

1. Общее решение дифференциального уравнения  $2(5+y)y'' = 2 + (y')^2$  имеет вид:

$$\text{а) } \frac{2}{C_1} \sqrt{C_1 + 5C_1 - 3} = \pm x + C_2$$

$$\text{б) } \frac{2}{C_1} (C_1 y + 5C_1 - 3)^2 = \pm x + C_2$$

в)  $\frac{1}{C_1} \ln|C_1 y + 3| = x C_2$

г)  $\frac{2}{C_1} \ln|C_1 y + \sqrt{C_1 y^2 - 3}| = \pm x + C_2$

д)  $\widetilde{N}_1 (\widetilde{N}_1 y + 5)^{\frac{3}{2}} = \pm x + C_2$

2. Общее решение дифференциального уравнения  $2(4 + y)y'' = 7 + (y')^2$  имеет вид:

а)  $\frac{2}{C_1} \sqrt{C_1 + 4C_1 - 7} = \pm x + C_2$

б)  $C_1 \sqrt{C_1 y + C_2} = \pm x + C_2$

в)  $\frac{1}{C_1} \ln|C_1 y - 7| = \pm x + C_2$

г)  $C_1 \sqrt{C_1 y - 7} = 4 + C_2 x$

д)  $\frac{1}{C_1} \ln|C_1 y + \sqrt{C_1 y^2 - 7}| = \pm x + C_2$

3. Общее решение дифференциального уравнения  $2(13 + y)y'' = 1 + (y')^2$  имеет вид:

а)  $\frac{2}{C_1} \sqrt{C_1 y + 13C_1 - 1} = \pm x + C_2$

б)  $\frac{-}{C_1} (N_1 + 13N_1) = \pm x + C_2$

в)  $C_1 (\widetilde{N}_1 + 13\widetilde{N}_1 - 2) = \pm x + C_2$

г)  $C_1 \ln|C_1 y + \sqrt{C_1 y^2 - 13C_1}| = \pm x + C_2$

д)  $C_1 (C_1 y - 1)^{\frac{3}{2}} = 13x + C_2$

4. Общее решение дифференциального уравнения  $2(10 + y)y'' = 9 + (y')^2$  имеет вид:

а)  $\frac{2}{C_1} \sqrt{C_1 y + 10C_1 - 9} = \pm x + C_2$

б)  $\frac{-}{C_1} \sqrt{C_1 y + 9C_1 - 11} = \pm x + C_2$

в)  $\frac{1}{C_1} \sqrt{C_1 y + 9C_1} = 11x + C_2$

г)  $\frac{2}{C_1} \sqrt{C_1 y + 11C_1} = 9x + C_2$

д)  $C_1 \ln|C_1 y + 11C_1| = \pm 9x + C_2$

5. Общее решение дифференциального уравнения  $yy'' = 1 + (y')^2$  имеет вид:

а)  $\frac{1}{C_1} \ln|C_1 y + \sqrt{(C_1 y)^2 - 1}| = \pm x + C_2$

б)  $\ln|C_1 y + \sqrt{C_1 y - 1}| = \pm x + C_2$

в)  $C_1 \ln|C_1 y + \sqrt{C_1^2 y^2 - 1}| = \pm x + C_2$

г)  $C_1^2 \ln\left|\frac{C_1 y - 1}{C_1 y + 1}\right| = x + C_2$

д)  $\ln|C_1 y - 1| = x C_2$

6. Общее решение дифференциального уравнения  $y'' = y$  имеет вид:

а)  $\ln|y + \sqrt{y^2 + 2C_1}| = \pm x + C_2$

б)  $C_1 y = \ln x \pm C_2$

в)  $y = \pm \sqrt{C_1 x + C_2}$

г)  $\ln|y + C_1 x| = C_2 x$

д)  $\operatorname{arctg} \frac{y}{2C_1} = C_2 x$

7. Общее решение дифференциального уравнения  $y'' = 1 + y$  имеет вид:

а)  $\ln|1 + y + \sqrt{(1 + y)^2 + 2C_1}| = \pm x + C_2$

б)  $\ln|y + \sqrt{y^2 + 2C_1}| = x C_2$

в)  $\frac{(1+y)^2}{2} C_1 = \pm x C_2$

г)  $\ln|y + \sqrt{y^2 + C_1}| = x C_2$

д)  $\operatorname{arctg} \frac{1+y}{C_1} = x C_2$

8. Общее решение дифференциального уравнения  $y'' = 2y$  имеет вид:

а)  $\frac{1}{\sqrt{2}} \ln|y + \sqrt{y^2 + C_1}| = \pm x + C_2$

б)  $\frac{1}{C_1} \ln|y + \sqrt{y^2 + 2}| = x C_2$

в)  $\frac{1}{C_1} \ln|\sqrt{2}y + \sqrt{y^2 + 1}| = \pm x + C_2$

г)  $\frac{1}{\sqrt{2}} \ln|C_1 y + \sqrt{y^2 + C_1}| = \pm x + C_2$

д)  $\frac{1}{C_1} \operatorname{arctg} \frac{(y+1)}{\sqrt{2}} = \pm x + C_2$

**Критерии оценки**

-оценка "отлично" -заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, выполнивший 90%-100% заданий;

-оценка "хорошо"- заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные задания, 60%-80%;

оценка "удовлетворительно" -выставляется студентам, допустившим погрешности и выполнившим 30%-50%;

-оценка "неудовлетворительно" -выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных тестом заданий.

-оценка "неудовлетворительно"- ставится студентам, которые выполнили правильно менее 20% заданий.

## **1.2. Вопросы для собеседования**

### **Раздел 1. «Дифференциальные уравнения первого порядка»**

1. Дайте определение дифференциального уравнения первого порядка и его общего решения (интеграла).
2. Сформулируйте задачу Коши для дифференциального уравнения первого порядка и укажите ее геометрический смысл.
3. Дайте геометрическое истолкование дифференциального уравнения первого порядка объясните геометрический смысл общего и частного решений.
4. Сформулируйте теорему о существовании и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка.
5. Дайте определение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными. Изложите метод нахождения его общего решения. Приведите пример.
6. Дайте определение однородного дифференциального уравнения первого порядка. Изложите метод нахождения его общего решения. Приведите пример.
7. Дайте определение линейного дифференциального уравнения первого порядка. Изложите метод нахождения его общего решения методом Лагранжа. Приведите пример.
8. Изложите метод нахождения общего решения линейного дифференциального уравнения первого порядка методом Бернулли. Приведите пример.
9. Дайте определение линейного дифференциального уравнения Бернулли. Изложите метод нахождения его общего решения. Приведите пример.
10. Дайте определение дифференциального уравнения в полных дифференциалах. Изложите метод нахождения его общего решения. Приведите пример.
11. Запишите формулу для нахождения нормирующего множителя, зависящего от одной переменной. Приведите пример.

### **Раздел 2. «Дифференциальные уравнения высшего порядка»**

#### **Тема 1. «Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка»**

1. Дайте определение дифференциального уравнения второго порядка и его общего решения (интеграла).
2. Сформулируйте задачу Коши для дифференциального уравнения второго порядка.
3. Укажите геометрический смысл начальных условий для дифференциального уравнения второго порядка.

4. Сформулируйте теорему существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения второго порядка.
5. Дайте геометрическое истолкование дифференциального уравнения второго порядка и объясните геометрический смысл общего и частного решений.
6. Изложите метод решения дифференциального уравнения разрешенного относительно старшей производной т.е. уравнений вида  $y^{(n)} = f(x)$
7. Изложите метод понижения порядка для интегрирования дифференциального уравнения второго порядка, не содержащего явно искомую функцию т. е. уравнений вида  $y^{(n)} = f(x, y^{(k)}, \dots, y^{(k-1)})$
8. Изложите метод понижения порядка для интегрирования дифференциального уравнения второго порядка, не содержащего явно независимой переменной т. е. уравнений вида  $y^{(n)} = f(y, y', y'', \dots, y^{(k-1)})$ .

## **Тема 2. «Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами»**

1. Дайте определение линейного однородного и неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка.
2. Сформулируйте основные свойства частных решений линейного однородного дифференциального уравнения.
3. Дайте определение линейно зависимых и линейно независимых функций и приведите примеры.
4. Сформулируйте теорему для линейно независимых решений линейного однородного дифференциального уравнения.
5. Сформулируйте теорему для определения структуры общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
6. Запишите формулу для общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами в случае действительных различных корней характеристического уравнения. Приведите пример.
7. Запишите формулу для общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами в случае действительных равных корней характеристического уравнения. Приведите пример.
8. Запишите формулу для общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами в случае комплексных корней характеристического уравнения. Приведите пример.
9. Запишите структуру общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами второго порядка.
10. Запишите структуру общего решения линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами второго порядка.
11. Сформулируйте правило для нахождения частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами второго порядка с правой частью специального вида.
12. Изложите общую схему решения линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами второго порядка методом вариации произвольных постоянных. Приведите пример.

### **Раздел 3. «Системы линейных дифференциальных уравнений»**

1. Запишите общий вид нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка и начальные условия .

2. Сформулируйте теорему Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений первого порядка.

3 Покажите, что система двух линейных однородных дифференциальных уравнений первого порядка может заменена одним линейным дифференциальным уравнением второго порядка. Приведите пример.

4.Изложите метод нахождения общего решения системы двух линейных однородных дифференциальных уравнений, первого порядка в случае простых корней характеристического уравнения. Приведите пример.

#### **.Критерии оценки**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он проявил всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания предусмотренной программой, усвоивший основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студенту, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему на вопросы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний, по дисциплине, ответившему на все предложенные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки;

- оценка «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы(или) при выполнении практических заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие задания из того же раздела дисциплины;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, не ответившим на вопросы билета и дополнительные вопросы, и неправильно выполнившему практическое задание.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется также если студент:
  - после начала собеседования (коллоквиума) отказался его сдавать;
  - нарушил правила сдачи собеседования (коллоквиума): списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

#### **1.3. Критерии оценки реферата**

Не предусмотрено

#### **1.4. Критерии оценки лабораторной работы**

Не предусмотрено

#### **1.5. Критерии оценки презентации**

Не предусмотрено

## **1.6. Критерии оценки портфолио**

Не предусмотрено

## **2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

### **2.1. Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой.**

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Геометрический смысл обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка и его решения. Поле направлений, интегральные кривые.
3. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
4. Понятие особого решения дифференциального уравнения. Метод изоклин.
5. Основные классы дифференциальных уравнений первого порядка, интегрируемые в квадратурах.
6. Задача Коши для дифференциальных уравнений второго порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Понятие общего и частного решений.
7. Дифференциальные уравнения с разделяющимися и разделенными переменными и методы их решения.
8. Однородные функции. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка и дифференциальные уравнения приводящиеся к ним.
9. Линейное дифференциальное уравнение первого и его методы его решения.
10. Метод вариации произвольной постоянной.
11. Уравнение Бернулли
12. Дифференциальные уравнения высших порядков.
13. Постановка задачи Коши для дифференциальных уравнений высших порядков и теорема существования и единственности ее решения.
14. Понятие общего и частного решений дифференциальных уравнений высших порядков.
15. Основные типы дифференциальных уравнений второго порядка, допускающих понижение порядка и методы их решения.
16. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков, свойства их решений.
17. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Необходимое условие линейной независимости системы функций. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений.
18. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
19. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
20. Характеристическое уравнение.
21. Структура частных и общего решений линейного однородного уравнения в зависимости от корней характеристического уравнения.
22. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
23. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

24. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод (Лагранжа) вариации произвольных постоянных.
25. Общая схема метода подбора частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения, второго порядка.
26. Системы дифференциальных уравнений. Нормальные системы дифференциальных уравнений первого порядка.
27. Задача Коши для нормальной системы. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения.
28. Общая схема решения линейных систем уравнений постоянными коэффициентами методом исключения неизвестных.
29. Нормальная система уравнений в векторной форме записи. Структура общего решения в векторном виде.
30. Общая схема решения нормальной системы дифференциальных уравнений методом сведения к задаче отыскания собственных чисел и собственных векторов матрицы системы.

### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» (5 баллов) выставляется, если студент владеет знаниями и представлениями по решению задачи; выбор способов решения задачи грамотный; рассуждения носят аргументированный характер; предложенные способы решения задачи имеют профессиональную направленность; студент проявляет творческий подход к решению поставленных задач, отсутствуют ошибки;
- оценка «хорошо» (4 баллов) выставляется, если студент владеет знаниями и представлениями по решению задачи; в выборе способов решения задачи допускает незначительные неточности, рассуждения аргументированы; решения носят осознанный характер;
- оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется, если знания и представления студента по предложенной задаче носят разрозненный характер; в выборе способов решения задачи допущены ошибки; решения носят ограниченный, репродуктивный характер;
- оценка «неудовлетворительно» (0 баллов) выставляется, если студент имеет существенные пробелы в знаниях и представлениях по предложенной задаче; при выборе способов решения задачи допущены ошибки; рассуждения бездоказательны.

### **Сведения об утверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой



