

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную  
программу

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«26» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дифференциальные уравнения»  
(Наименование дисциплины)

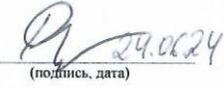
Код направления подготовки/ специальности	01.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Д.В. Сугак

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«24» июня 2024 г, протокол №06/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности»

ОПК-2 «Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач»

ПК-7 «Способен выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей наукоемкой продукции и процессов ее изготовления, стандартные методы и средства проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с различными методами интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений, с теоремами существования и единственности решений обыкновенных дифференциальных уравнений, с системами линейных дифференциальных уравнений, а также с возможностями использования обыкновенных дифференциальных уравнений при изучении реальных явлений и процессов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, консультации.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Преподавание дисциплины «Дифференциальные уравнения» имеет целью воспитать высокую математическую культуру у студентов, необходимую им в последующем применении различных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений, а также развить у обучающихся способность устанавливать зависимость между физическими величинами и их производными в форме обыкновенных дифференциальных уравнений.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы	ОПК-2.3.1 знать математические методы, математические пакеты и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.У.1 уметь адаптировать

	программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.В.1 владеть навыками выбора математического метода для решения задачи и оценки границ применимости метода
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей наукоемкой продукции и процессов ее изготовления, стандартные методы и средства проектирования	ПК-7.3.1 знать методы разработки математических моделей объектов автоматизации и управления

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Математический анализ»,
- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении дисциплин:

- «Физические основы нанотехнологии»,
- «Физика твердого тела».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	4	4
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ),	17	17

(час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	93	93
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.	10	5			31
Раздел 2. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.	12	6			31
Раздел 3. Преобразование Лапласа.	12	6			31
Итого в семестре:	34	17			93
Итого	34	17	0	0	93

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<p><b>Дифференциальные уравнения первого порядка.</b></p> <p>Уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Теоремы существования и единственности решения уравнения <math>\frac{dy}{dt} = f(x, y)</math>. Простейшие типы уравнений, не разрешенных относительно производной.</p>
<b>2</b>	<p><b>Дифференциальные уравнения порядка выше первого.</b></p> <p>Теорема существования и единственности для дифференциального уравнения n-го порядка. Простейшие случаи понижения порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го</p>

	<p>порядка. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера. Понятие о краевых задачах.</p>
<b>3</b>	<b>Преобразование Лапласа.</b>
	<p>Преобразование Лапласа постоянной, показательной функции, синуса и косинуса. Дифференцирование оригинала и изображения. Интегрирование оригинала и изображения. Преобразование Лапласа от свертки. Преобразование Лапласа смещенной функции. Преобразование Лапласа линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и их систем.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 4</b>					
1.1	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.	Решение задач	1		1
1.2	Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.	Решение задач	2		1
1.3	Уравнения в полных дифференциалах.	Решение задач	2		1
2.1	Однородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	Решение задач	2		2
2.2	Формула Остроградского-Лиувилля.	Решение задач	2		2
2.3	Линейное неоднородное дифференциальное уравнение. Метод вариации произвольных постоянных.	Решение задач	2		2
3.1	Преобразование Лапласа. Дифференцирование	Решение задач	2		3

	оригинала.				
3.2	Преобразование Лапласа. Дифференцирование изображения.	Решение задач	2		3
3.3	Восстановление оригинала по заданному изображению.	Решение задач	2		3
Всего			17		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)	16	16
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	17	17
Всего:	93	93

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

б. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
517 П34	Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления: В 2 т.: учебное пособие для студентов втузов М.: Интеграл-Пресс, 2004 - - 2004. - 415 с.	237
517 Б50	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман. - 22-е изд., перераб. - СПб.: Профессия, 2005. - 432 с.	165
УДК 517.9	Зингер А.А., Макарова М.В. Дифференциальные уравнения: учеб. пособие/ А.А. Зингер, М.В. Макарова. – СПб.:ГУАП, 2014.- 56с.	100
УДК 517.9	Макарова М.В., Помыткин С.П. Применение дифференциальных уравнений для решения прикладных задач: учеб.-метод. пособие/ М.В. Макарова, С.П. Помыткин. –СПб.: ГУАП, 2021.- 45с.	50
<a href="https://e.lanbook.com/book/106546">https://e.lanbook.com/book/106546</a>	Агафонов, С.А. Дифференциальные уравнения / С.А. Агафонов, А.Д. Герман, Т.В. Муратова. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. (Сер. Математика в техническом университете; Вып. VII).	ЭБС Лань
<a href="https://e.lanbook.com/book/218801">https://e.lanbook.com/book/218801</a>	Евсеева, О. А. Дифференциальные уравнения: учебно-методическое пособие / О. А. Евсеева, О. А. Малыгина, Е. В. Пронина. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 139 с.	ЭБС Лань
<a href="https://e.lanbook.com/book/205799">https://e.lanbook.com/book/205799</a>	Павельева, Е. Б. Неопределенные интегралы: методические указания / Е. Б. Павельева. — 2-е изд. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. — 96 с.	ЭБС Лань
<a href="https://e.lanbook.com/book/156190">https://e.lanbook.com/book/156190</a>	Крум, Е. В. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений: учебно-методическое пособие / Е. В. Крум, Е. К. Бичи-оол. — Кызыл: ТувГУ, 2018. — 78 с.	ЭБС Лань
<a href="https://e.lanbook.com/book/211928">https://e.lanbook.com/book/211928</a>	Жабко, А. П. Дифференциальные уравнения и устойчивость: учебник / А. П. Жабко, Е. Д. Котина, О. Н. Чижова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 320 с.	ЭБС Лань
<a href="https://e.lanbook.com/book/211928">https://e.lanbook.com/book/211928</a>	Назарова, Т. М. Дифференциальные	ЭБС Лань

com/book/118318	уравнения: учебное пособие / Т. М. Назарова, И. М. Пупышев, В. В. Хаблов. — Новосибирск: НГТУ, 2017. — 100 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/165068">https://e.lanbook.com/book/165068</a>	Вельмисов, П. А. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / П. А. Вельмисов. — Ульяновск: УлГТУ, 2017.-51с.	ЭБС Лань
517 Ф53	Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений: учебник / А. Ф. Филиппов. - 3-е изд., испр. - М.: URSS: КомКнига, 2010. - 240 с.	15
517 Э53	Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Л. Э. Эльсгольц. - М.; Л.: Гостехиздат, 1957. - 271 с.	1
517 Ф53	Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: учебное пособие / А. Ф. Филиппов. - 7-е изд., стер. - М.: Наука, 1992. - 128 с.	4
517 П56	Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебник / Л. С. Понтрягин. - 4-е изд. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1974. - 331 с.	1
517 П34	Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления: В 2 т.: учебное пособие для студентов вузов М.: Интеграл-Пресс, 2004 - 2004. - 415 с.	237
517 Б50	Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман. - 22-е изд., перераб. - СПб.: Профессия, 2005. - 432 с.	165

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>	Интуит (национальный открытый университет)
<a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
<a href="http://www.math-net.ru">http://www.math-net.ru</a>	Общероссийский математический портал
<a href="http://mathhelpplanet.com">http://mathhelpplanet.com</a>	Математический форум Math Help Planet
<a href="http://e.lanbook.com/view">http://e.lanbook.com/view</a>	ЭБС «Лань»

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Microsoft Windows
2.	Microsoft Office
3.	MathType
4.	Wolfram Mathematica

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	ЭБС «Лань»

### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Аудитория общего назначения	

### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для дифф. зачета	Код индикатора
	Семестр №3	
1	Какое уравнение называется дифференциальным уравнением первого порядка? <b>Ответ: Дифференциальным уравнением первого порядка называется уравнение, связывающее <math>x</math>, <math>y</math> и <math>y'</math>. Оно может быть задано в одной из форм:</b> $F(x, y, y') = 0.$ $y' = f(x, y),$ $M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0.$	ОПК-1.3.1

2	<p>В каком случае функция <math>y=\varphi(x,C)</math> (или <math>\Phi(x, y, C) = 0</math>), является общим решением дифференциального уравнения первого порядка?  <b>Ответ: Общим решением (общим интегралом) дифференциального уравнения первого порядка называется функция <math>y=\varphi(x,C)</math> (или <math>\Phi(x, y, C) = 0</math>), которая</b>  <b>а) является решением уравнения при любом допустимом <math>C</math>;</b>  <b>б) любое решение может быть получено из неё при некотором значении постоянной <math>C</math>.</b></p>	ОПК-1.3.1
3	<p>Является ли функция <math>x^2 + y^2 - 2x = C</math> общим решением дифференциального уравнения <math>x + yy' = 1</math> ?  <b>Ответ: Дифференцируя указанную неявно заданную функцию <math>x^2 + y^2 - 2x = C</math>, получаем равенство: <math>2x + 2yy' - 2 = 0</math>, то есть <math>x + yy' = 1</math>. Т.о. <math>x^2 + y^2 - 2x = C</math> - общее решение ДУ.</b></p>	УК-2.У.1
4	<p>Найдите общие решения дифференциальных уравнений, представленных ниже. Назовите какое-либо цифровое средство, которое может быть применено для решения данной задачи.</p> <p>1. <math>y' = \frac{1}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = \ln x  + C</math></b></p> <p>2. <math>y' = \frac{5}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 5 \ln x  + C</math></b></p> <p>3. <math>y' = \frac{1}{3x}</math>  <b>Ответ: <math>y = \frac{1}{3} \ln x  + C</math></b></p> <p>4. <math>y' = \frac{7}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 7 \ln x  + C</math></b></p> <p>5. <math>y' = \frac{3}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 3 \ln x  + C</math></b></p> <p>6. <math>y' = 9</math>  <b>Ответ: <math>y = 9 \ln x  + C</math></b></p> <p>1. <math>y' = \frac{12}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 12 \ln x  + C</math></b></p> <p>2. <math>y' = \frac{31}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 31 \ln x  + C</math></b></p> <p>3. <math>y' = \frac{17}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 17 \ln x  + C</math></b></p> <p>4. <math>y' = \frac{27}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 27 \ln x  + C</math></b></p> <p><b>Ответ; одним из цифровых средств, которые могут быть применены для решения данной задачи относится</b></p>	ОПК-1.У.1 УК-2.У.3

<b>Wolfram Mathematica</b>		
5	<p>Решите задачу Коши при начальных условиях: <math>y(1)=2</math>, т.е. найдите частные решения дифференциальных уравнений, представленных ниже</p> <p>1. <math>y' = \frac{1}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = \ln x  + 2</math></b></p> <p>2. <math>y' = \frac{5}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 5 \ln x  + 2</math></b></p> <p>3. <math>y' = \frac{1}{3x}</math>  <b>Ответ: <math>y = \frac{1}{3} \ln x  + 2</math></b></p> <p>4. <math>y' = \frac{7}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 7 \ln x  + 2</math></b></p> <p>5. <math>y' = \frac{3}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 3 \ln x  + 2</math></b></p> <p>6. <math>y' = 9</math>  <b>Ответ: <math>y = 9 \ln x  + 2</math></b></p> <p>7. <math>y' = \frac{12}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 12 \ln x  + 2</math></b></p> <p>8. <math>y' = \frac{31}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 31 \ln x  + 2</math></b></p> <p>9. <math>y' = \frac{17}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 17 \ln x  + 2</math></b></p> <p>10. <math>y' = \frac{27}{x}</math>  <b>Ответ: <math>y = 27 \ln x  + 2</math></b></p>	<p>ОПК-1.3.1  ОПК-1.У.1</p>
6	<p><b>Теорема (существования и единственности)</b> утверждает:  Если <math>f(x,y)</math> в открытой области <math>D</math> непрерывна и имеет непрерывную частную производную <math>f_y'</math>, то для любой точки <math>(x_0, y_0)</math> из области <math>D</math> найдётся решение <math>y=\varphi(x)</math> уравнения, для которого <math>(x_0, y_0)</math> являются начальными условиями, и такое решение единственно.  Что это означает геометрически?</p> <p><b>Ответ: Геометрически это означает, что через каждую точку <math>(x_0, y_0)</math> области <math>D</math> проходит кривая, описываемая уравнением <math>y=\varphi(x)</math>, и эта кривая единственная.</b></p>	<p>УК-2.В.2  ОПК-1.В.1</p>
7	<p>Дифференциальное уравнение имеет вид <math>M_1(x)N_1(y)dx + M_2(x)N_2(y)dy = 0</math></p> <p>Запишите общий интеграл (общее решение) такого уравнения. Как называются уравнения такого вида?</p> <p><b>Ответ: Это уравнение с разделяющимися переменными, общий</b></p>	<p>УК-2.3.1  УК-2.У.1</p>

	<p><b>интеграл уравнения</b> <math>\int \frac{M_1(x)}{M_2(x)} dx + \int \frac{N_2(x)}{N_1(x)} dy = C</math></p>	
8	<p>Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.</p> <p>Решить дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными</p> <p>1. <math>(y + 1)dx - (1 - x)dy = 0</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = C(1 - x) - 1</math></p> <p>2. <math>e^y(1 + x^2)y' = (1 + e^y)</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = \ln  Cx^2 + C - 1 </math></p> <p>3. <math>y' = 2^{x+y}</math>  <b>Ответ:</b> <math>2^x + 2^{-y} = C</math></p> <p>4. <math>\sqrt{1 - y^2}dx + y\sqrt{1 - x^2}dy = 0, y(0) = 1</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = \pm\sqrt{1 - \arcsin^2 x}</math></p> <p>5. <math>y' \sin x = y \cos x, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = \sin x</math></p> <p>6. <math>(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0, y(0) = 1</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = \frac{1}{1 + \ln x^2 - 1 }</math></p> <p>7. <math>x + xy^2 + (x^2y - y)y' = 0, y(0) = 1</math>  <b>Ответ:</b> <math>y^2 = \frac{1 + x^2}{1 - x^2}</math></p>	ОПК-1.У.1 УК-2.У.1
9	<p>Как называется уравнение, приводящееся к виду <math>y' = g\left(\frac{y}{x}\right)</math>. ? Какую замену переменных используют для его решения?</p> <p><b>Ответ:</b> Это однородное ДУ первого порядка, для его решения вводят вспомогательную функцию <math>z = y/x</math></p>	УК-2.3.1 УК-2.У.1
10	<p>Решить однородное ДУ</p> <p>1. <math>xy' - y = xe^{\frac{y}{x}}</math>  <b>Ответ:</b> <math>e^{\frac{y}{x}} + \ln x  = C</math></p> <p>2. <math>y' = \frac{x+y}{x-y}</math>  <b>Ответ:</b> <math>\arctg \frac{y}{x} = \ln \frac{Cx^2}{\sqrt{x^2+y}}</math></p> <p>3. <math>x^2y' = x^2 + xy + y^2</math>  <b>Ответ:</b> <math>\frac{y}{x} = \operatorname{tg}(\ln  Cx )</math></p> <p>4. <math>y + \sqrt{xy} = xy'</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = \frac{x}{4} \ln^2  Cx </math></p> <p>5. <math>x^2y' + xy - x^2 - y^2 = 0, y(1) = 0</math>  <b>Ответ:</b> <math>\frac{x}{x-y} = \ln  Cx </math></p>	ОПК-1.У.1 УК-2.У.1

	<p>6. <math>xy' = y(\ln y - \ln x), y(1) = e</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = ex</math></p> <p>7. <math>(y' - \frac{y}{x}) \operatorname{ctg} \frac{y}{x} = 1, y(1) = \frac{\pi}{2}</math>  <b>Ответ:</b> <math>\sin \frac{y}{x} = x</math></p>	
11	<p>Решить линейные уравнения или уравнения Бернулли:</p> <p>1. <math>y' + 2y = 3e^x</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = \frac{3}{5}e^{3x} + Ce^{-2x}</math></p> <p>2. <math>y' + y \operatorname{tg} x = \sin 2x</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = -2\cos^2 x + C \cos x</math></p> <p>3. <math>y' - \frac{2y}{x+1} = y^2(x+1)^4</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = \frac{x+1}{(x+1)^2+6C}</math></p> <p>4. <math>y' - \frac{y}{x} + y^2 = 0, y(1) = 1</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = \frac{2x}{x^2+1}</math></p> <p>5. <math>y' + y = \frac{x+3}{2}, y(1) = \frac{1}{2}</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = \frac{x+2}{2} - e^{-x+1}</math></p> <p>6. <math>y' + y = x^2e^{-x}, y(0) = 3</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = \frac{x+9}{3}e^{-x}</math></p> <p>7. <math>4xy' + 5y = 4x^7y^5</math>.  <b>Ответ:</b> <math>y^{-4} = Cx^5 - 2x^7</math></p> <p>8. <math>2xy' + 4y = -2x^6y^3</math>  <b>Ответ:</b> <math>y^{-2} = Cx^4 + x^6</math></p> <p>9. <math>3xy' + 3y = -2x^5y^4</math>  <b>Ответ:</b> <math>y^{-3} = Cx^3 + x^5</math></p> <p>10. <math>4xy' + 2y = -2x^4y^5</math>  <b>Ответ:</b> <math>y^{-4} = Cx^2 + x^4</math></p> <p>11. <math>xy' - 3y = 6x^6</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = Cx^3 + 2x^6</math></p> <p>12. <math>xy' - 4y = 9x^7</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = Cx^4 + 3x^7</math></p>	<p>ОПК-1.У.1  УК-2.У.1</p>
12	<p>Найдите частное решение уравнения</p> <p>1. <math>y'' + 3y' - 10y = 50x^2 - 70x + 12, y(0) = 2, y'(0) = -4</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = e^{2x} + 2e^{-5x} - 5x^2 + 4x - 1</math></p> <p>2. <math>y'' + 3y' - 10y = 30x^2 + 42x + 26, y(0) = 2, y'(0) = -20</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = 3e^{2x} + 4e^{-5x} - 3x^2 - 6x - 5</math></p> <p>3. <math>y'' + 3y' - 10y = 30x^2 + 42x - 54, y(0) = -2, y'(0) = 12</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = -e^{2x} - 4e^{-5x} - 3x^2 - 6x + 3</math></p>	<p>ОПК-1.У.1  УК-2.У.1</p>

	<p>4. <math>y'' + 3y' - 10y = 30x^2 + 22x + 2, y(0) = -3, y'(0) = 8</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = e^{2x} - 2e^{-5x} - 3x^2 - 4x - 2</math></p> <p>5. <math>y'' + 3y' - 10y = 30x^2 + 22x - 68, y(0) = 10, y'(0) = -8</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = 3e^{2x} + 2e^{-5x} - 3x^2 - 4x + 5</math></p> <p>6. <math>y'' + 3y' - 10y = 30x^2 + 2x - 32, y(0) = 3, y'(0) = -28</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = -3e^{2x} + 4e^{-5x} - 3x^2 - 2x + 2</math></p> <p>7. <math>y'' + 3y' - 10y = 30x^2 - 38x + 30, y(0) = -6, y'(0) = 24</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = e^{2x} - 4e^{-5x} - 3x^2 + 2x - 3</math></p> <p>8. <math>y'' + 3y' - 10y = 30x^2 - 38x - 40, y(0) = 5, y'(0) = 18</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = 3e^{2x} - 2e^{-5x} - 3x^2 + 2x + 4</math></p> <p>9. <math>y'' + 3y' - 10y = 30x^2 - 58x - 4, y(0) = 0, y'(0) = -12</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = -3e^{2x} + 2e^{-5x} - 3x^2 + 4x + 1</math></p> <p>10. <math>y'' + 3y' - 10y = 10x^2 + 54x + 20, y(0) = -1, y'(0) = -28</math>  <b>Ответ:</b> <math>y = -e^{2x} + 4e^{-5x} - x^2 - 6x - 4</math></p>	
13	<p>Определите к какому типу ДУ относится данное уравнение. Запишите общий вид уравнения этого типа.  <math>y' = \frac{y}{x} + \sin \frac{y}{x}</math>  <b>Ответ:</b> ДУ с разделяющимися переменными.  По определению дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными называется уравнение, приводящееся к виду <math>y' = f(x)g(y)</math>.</p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1
14	<p>Определите к какому типу ДУ относится данное уравнение. Запишите общий вид уравнения этого типа.  <math>y' + y - xy^2 = 0</math>  <b>Ответ:</b> Уравнение Бернулли. Уравнение Бернулли имеет вид <math>y' + p(x)y = q(x)y^n, n \neq 0, n \neq 1</math></p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1
15	<p>Определите к какому типу ДУ относится данное уравнение. Запишите общий вид уравнения этого типа.  <math>x(y^2 - 4)dz + ydy = 0</math>  <b>Ответ:</b> ДУ с разделяющимися переменными.  По определению дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными называется уравнение, приводящееся к виду <math>y' = f(x)g(y)</math>.</p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1
16	<p>Определите к какому типу ДУ относится данное уравнение. Запишите общий вид уравнения этого типа.  <math>y' + \frac{xy}{1-x^2} = \arcsin x</math>  <b>Уравнение Бернулли. Уравнение Бернулли имеет вид</b>  <math>y' + p(x)y = q(x)y^n, n \neq 0, n \neq 1</math></p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1

17	<p>Определите к какому типу ДУ относится данное уравнение. Запишите общий вид уравнения этого типа.</p> $y' \cos x = \frac{y}{\ln y}$ <p><b>Ответ:</b> ДУ с разделяющимися переменными.  <b>По определению дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными</b> называется уравнение, приводящееся к виду <math>y' = f(x)g(y)</math>.</p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1
18	<p>Определите к какому типу ДУ относится данное уравнение. Запишите общий вид уравнения этого типа.</p> $y' + \frac{y}{x} = x^2$ <p><b>Ответ:</b> Это Линейное неоднородное ДУ первого порядка.  <b>Определение.</b> Линейным дифференциальным уравнением первого порядка называется уравнение, приводящееся к виду <math>y' + p(x)y = q(x)</math>,  где <math>p(x)</math> и <math>q(x)</math> - непрерывные в некотором промежутке функции. Если <math>q(x) \equiv 0</math>, то уравнение называется линейным однородным, в противном случае – линейным неоднородным.</p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1
19	<p>Определите к какому типу ДУ относится данное уравнение. Запишите общий вид уравнения этого типа.</p> $y' + 2xy = 2x^3y^3$ <p><b>Уравнение Бернулли.</b> Уравнение Бернулли имеет вид <math>y' + p(x)y = q(x)y^n, n \neq 0, n \neq 1</math></p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1
20	<p>Определите к какому типу ДУ относится данное уравнение. Запишите общий вид уравнения этого типа.</p> $y' = \operatorname{tg} x \operatorname{tgy}$ <p><b>Ответ:</b> ДУ с разделяющимися переменными.  <b>По определению дифференциальным уравнением с разделяющимися переменными</b> называется уравнение, приводящееся к виду <math>y' = f(x)g(y)</math>.</p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1
21	<p>Определите к какому типу ДУ относится данное уравнение. Запишите общий вид уравнения этого типа.</p> $xy' - y = x^2 \cos x$ <p><b>Уравнение Бернулли.</b> Уравнение Бернулли имеет вид <math>y' + p(x)y = q(x)y^n, n \neq 0, n \neq 1</math></p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1
22	<p>Каким способом решается данное ДУ второго порядка?</p> $2x^2 y'' - (y')^2 = 0$ <p><b>Ответ:</b> ДУ решается понижением порядка. Понизить его порядок можно введением новой неизвестной функции <math>y' = p(x) = p</math>. Тогда <math>y'' = p'</math>, и уравнение примет вид <math>F(x, p, p') = 0</math>. Его общее решение <math>p = p(x, C_1)</math> или <math>y' = p(x, C_1)</math></p>	УК-2.В.2 УК-2.3.1

	<b>Общее решение уравнения:</b> $y = \int p(x, C_1)dx + C_2.$	
23	<p>Каким способом решается данное ДУ второго порядка?</p> $y'' = 2\sin x \cos^2 x - \sin^3 x$ <p><b>Ответ:</b> ДУ решается последовательным интегрированием обеих частей уравнения</p>	УК-2.В.2 УК-2.3.1
24	<p>Каким способом решается данное ДУ второго порядка?</p> $y'' = x e^{-x}$ <p><b>Ответ:</b> ДУ решается последовательным интегрированием обеих частей уравнения</p>	УК-2.В.2 УК-2.3.1
25	<p>Каким способом решается данное ДУ второго порядка?</p> $y' + (x + 1)y'' = 0$ <p><b>Ответ:</b> ДУ решается понижением порядка. Понизить его порядок можно введением новой неизвестной функции <math>y' = p(x) = p</math>. Тогда <math>y'' = p'</math>, и уравнение примет вид <math>F(x, p, p') = 0</math>. Его общее решение <math>p = p(x, C_1)</math> или <math>y' = p(x, C_1)</math></p> <p><b>Общее решение уравнения:</b> <math>y = \int p(x, C_1)dx + C_2.</math></p>	УК-2.В.2 УК-2.3.1
26	<p>Укажите, при каком значении <math>C</math> функция <math>y = x^3</math> является решением уравнения <math>y' - 2y + C = 2</math></p> <p><b>Ответ:</b> <math>C=2</math></p>	ОПК-1.У.1 УК-2.3.1
27	<p>В операционном исчислении одно из основных понятий дается следующим образом:</p> <p>Пусть <math>f(t)</math> – действительная функция действительного переменного <math>t</math> (под <math>t</math> будем понимать время или координату).</p> <p>Функция удовлетворяет следующим условиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>f(t) \equiv 0</math> при <math>t &lt; 0</math></li> <li><math>f(t)</math> – кусочно-непрерывная при <math>t \geq 0</math>, т. е. она непрерывна или имеет точки разрыва 1-го рода, причем на каждом конечном промежутке оси <math>t</math> таких точек только конечное число, причем <math>f(0) = f(+0)</math>.</li> <li>Существуют такие числа <math>M &gt; 0</math> и <math>s \geq 0</math>, что для всех <math>t</math> выполняется неравенство <math> f(t)  \leq M \cdot e^{st}</math>, т. е. при возрастании <math>t</math> функция <math>f(t)</math> может возрастать не быстрее некоторой показательной функции.</li> </ol> <p>Число <math>s_0 = \inf s</math> (точная нижняя граница таких <math>s</math>) называется <i>показателем роста</i> <math>f(t)</math>.</p> <p>Как называют такую функцию?</p> <p><b>Ответ:</b></p> <p><b>Определение.</b> Функция <math>f(t)</math> называется <i>оригиналом</i>, если она удовлетворяет следующим условиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>f(t) \equiv 0</math> при <math>t &lt; 0</math></li> <li><math>f(t)</math> – кусочно-непрерывная при <math>t \geq 0</math>, т. е. она непрерывна или</li> </ol>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1

	<p>имеет точки разрыва 1-го рода, причем на каждом конечном промежутке оси <math>t</math> таких точек только конечное число, причем <math>f(0) = f(+0)</math>.</p> <p>3. Существуют такие числа <math>M &gt; 0</math> и <math>s \geq 0</math>, что для всех <math>t</math> выполняется неравенство <math> f(t)  \leq M \cdot e^{st}</math>, т. е. при возрастании <math>t</math> функция <math>f(t)</math> может возрастать не быстрее некоторой показательной функции. Число <math>s_0 = \inf s</math> (точная нижняя граница таких <math>s</math>) называется <i>показателем роста</i> <math>f(t)</math>.</p>	
28	<p>Дайте определение Изображения оригинала <math>f(t)</math> и что называют преобразованием Лапласа?</p> <p><b>Ответ:</b>  <b>Определение.</b> <i>Изображением оригинала <math>f(t)</math> называется функция <math>F(p)</math> комплексного переменного <math>p = s + i\delta</math>, определяемая интегралом</i></p> $F(p) = \int_0^{\infty} f(t) \cdot e^{-pt} \cdot dt. \quad (2.1)$ <p><b>Операцию перехода от оригинала <math>f(t)</math> к изображению <math>F(p)</math> называют преобразованием Лапласа. Соответствие между оригиналом <math>f(t)</math> и изображением <math>F(p)</math> записывается в виде <math>f(t) \doteq F(p)</math> или <math>F(p) \doteq f(t)</math>, а также <math>F(p) = L(f(t))</math></b></p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1
29	<p>К какому дифференциальному уравнению можно свести систему дифференциальных уравнений</p> $\begin{cases} y' = y + z \\ z' = 2y - z \end{cases} ?$ <p><b>Ответ:</b> <math>y'' + 3y = 0</math></p>	УК-2.У.1 ОПК-1.У.1
30	<p>Укажите фундаментальную систему решений данного дифференциального уравнения</p> $y'' - 10y' + 26y = 0$ <p><b>Ответ:</b> <math>y_1 = e^{5x} \sin x, y_2 = e^{5x} \cos x</math></p>	УК-2.У.1
31	<p>Является ли функция <math>y = e^{5x} \sin x</math> решением дифференциального уравнения?</p> $y'' - 10y' + 26y = 0$ <p>Приведите решение или рассуждения по решению задачи</p> <p><b>Ответ:</b> данная функция является решением ДУ.  <b>Чтобы ответить на поставленный в задаче вопрос нужно: найти первую производную функции <math>y = e^{5x} \sin x</math>, вторую ее производную, подставить выражения производных и функции в уравнение. Если полученное выражение является верным равенством, то функция является решением, в противном случае - не является.</b></p>	УК-2.У.1 УК-2.В.2

	<b>Можно поступить иначе – решить это ДУ</b>	
32	<p>Является ли функция <math>y = e^{5x} \sin x</math> решением дифференциального уравнения?</p> $y'' + 10y' + 26y = 0$ <p>Приведите решение или рассуждения по решению задачи  <b>Ответ: данная функция не является решением ДУ.</b>  <b>Чтобы ответить на поставленный в задаче вопрос нужно: найти первую производную функции <math>y = e^{5x} \sin x</math>, вторую ее производную, подставить выражения производных и функции в уравнение. Если полученное выражение является верным равенством, то функция является решением, в противном случае - не является.</b>  <b>Можно поступить иначе – решить это ДУ</b></p>	УК-2.У.1 УК-2.В.2
33	<p>Укажите вид частного решения дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами <math>y'' + p_1y' + p_2y = 2xe^x</math>, если известны корни характеристического уравнения <math>k_1 = 1</math> и <math>k_2 = 1</math></p> <p><b>Ответ: <math>y = x^2(Ax + B)e^x</math></b></p>	УК-2.У.1
34	<p>Укажите тип данного дифференциального уравнения</p> $y'' + 10y' + 25y = 0$ <p><b>Ответ: это ДУ линейное, однородное с постоянными коэффициентами.</b></p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1
35	<p>Укажите тип данного дифференциального уравнения</p> $y'' - 5y' + 6y = 20$ <p><b>Ответ: это ДУ линейное, неоднородное с постоянными коэффициентами.</b></p>	УК-2.3.1 ОПК-1.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	<p>Укажите тип дифференциального уравнения <math>(2x + 1)y' + y = x</math>:</p> <p>Ответы:</p> <p>а. с разделяющимися переменными;</p> <p>б. однородное;</p>	УК-2.3.1

	<p><b>в. линейное;</b>  г. Бурнулли;  д. в полных дифференциалах;  е. другой тип.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	
2.	<p>Укажите общее решение дифференциального уравнения <math>(2x + 1)dy + y^2dx = 0</math>:</p> <p>а. <math>y = 2 \ln 2x + 1  + C</math>;  б. <math>y = \ln 2x + C </math>;  в. <math>y = \frac{-1}{2x-C}</math>;  г. <math>y = \frac{1}{\ln 2x+1+C }</math>;  д. <math>y = \frac{1}{\ln 2x+1 }</math>;  е. <math>y = 3 \ln x </math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
3.	<p>Укажите частное решение дифференциального уравнения <math>y' + 2y = 4</math>, удовлетворяющее начальному условию <math>y(0) = 5</math>:</p> <p>а. <math>y = e^{-2x} + 5</math>;  б. <math>y = \ln C - 2x </math>;  в. <math>y = 5 - 2x</math>;  г. <math>y = 3e^{-2x} + 2</math>;  д. <math>y = e^{C-2x} + 2</math>;  е. <math>y = 5e^{2x}</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
4.	<p>Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите уравнение с разделяющимися переменными:</p> <p>а. <math>2xyy' - y^2 + x = 0</math>;  <b>б. <math>y' + y \cos x = 0</math>;</b>  в. <math>(1 - x)(y' + y) = e^{-x}</math>;  г. <math>xy' = y(1 + \ln x - \ln y)</math>;  д. <math>xy'' = y'</math></p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	УК-2.3.1
5.	<p>Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите однородное уравнение:</p> <p>а. <math>2xyy' - y^2 + x = 0</math>;  б. <math>y' + y \cos x = 0</math>;  в. <math>(1 - x)(y' + y) = e^{-x}</math>;  г. <math>xy' = y(1 + \ln x - \ln y)</math>;  д. <math>xy'' = y'</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	ОПК-1.3.1
6.	<p>Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите линейное уравнение:</p> <p>а. <math>2xyy' - y^2 + x = 0</math>;  б. <math>y' + \sqrt{xy} = 0</math>  <b>в. <math>(1 - x)(y' + y) = e^{-x}</math>;</b></p>	ОПК-1.3.1

	<p>г. <math>xy' = y(1 + \ln x - \ln y)</math>;  д. <math>xy'' = y'</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	
7.	<p>Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите уравнение с разделяющимися переменными:</p> <p>а. <math>ydx + (2\sqrt{xy} - x)dy = 0</math>;  б. <math>(x^2 + y^2 + 2x)dx + 2xydy = 0</math>;  в. <math>(x - y^2)dx + 2xydy = 0</math>;  г. <b><math>(xy^2 + x)dx + (x^2y - y)dy = 0</math></b>;  д. <math>(x^2 + y)dx - xdx = 0</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	ОПК-1.3.1 УК-2.3.1
8.	<p>Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите уравнение Бернулли:</p> <p>а. <math>(x^2 + y)dx - xdy = 0</math>;  б. <math>(x^2 + y^2 + 2x)dx + 2xydy = 0</math>;  в. <b><math>(x - y^2)dx + 2xydy = 0</math></b>;  г. <math>(xy^2 + x)dx + (x^2y - y)dy = 0</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	ОПК-1.3.1 УК-2.3.1
9.	<p>Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите уравнение в полных дифференциалах:</p> <p>а. <math>ydx + (2\sqrt{xy} - x)dy = 0</math>;  б. <b><math>(x^2 + y^2 + 2x)dx + 2xydy = 0</math></b>;  в. <math>(x - y^2)dx + 2xydy = 0</math>;  г. <math>(xy^2 + x)dx - (x^2y - y)dy = 0</math>;  д. <math>(x^2 + y)dx - xdy = 0</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	ОПК-1.3.1 УК-2.3.1
10.	<p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	ОПК-1.У.1 УК-2.3.1
11.	<p>Укажите общее решение дифференциального уравнения <math>xy' = 1</math>:</p> <p>а. <b><math>y = \ln x  + C</math></b>;  б. <math>y = \ln x + C </math>;  в. <math>y = \ln x </math>;  г. <math>y = e^{Cx}</math>;  д. <math>y = 2 \ln x </math>;  е. <math>y = \ln x + 1 </math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	УК-2.У.1 ОПК-1.3.1
12.	<p>Среди приведённых дифференциальных уравнений укажите ВСЕ, порядок которых можно понизить постановкой <math>y' = z(x)</math>:</p> <p>а. <b><math>y'' = y' + x</math></b>;  б. <math>y'' = y' + y</math>;  в. <math>y''y'y = y^2 + 1</math>;  г. <b><math>y''y'x = x^2 + 1</math></b>;  д. <math>y'y = 2</math>.</p>	УК-2.3.1 УК-2.У.1
13.	<p>Среди приведённых дифференциальных уравнений укажите ВСЕ, порядок которых можно понизить постановкой <math>y' = p(y)</math>:</p>	УК-2.3.1 УК-2.У.1

	<p>а. <math>y'' = y' + x</math>;  б. <math>y'' = y' + y</math>;  в. <math>y''y'y = y^2 + 1</math>;  г. <math>y''y'x = x^2 + 1</math>;  д. <math>y'y = 2</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	
14.	<p>Какое уравнение получится после понижения порядка дифференциального уравнения <math>y'' = (y')^2 + y</math>?</p> <p>а. <math>\frac{dp}{dy} = p^2 + y</math>;  б. <math>\frac{dp}{dy} = p + \frac{y}{p}</math>;  в. <math>\frac{dz}{dx} = z^2 + x</math>;  г. <math>\frac{dz}{dx} = z + \frac{x}{z}</math>;  д. <math>\frac{dy}{dx} = y + 1</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	УК-2.3.1 ОПК-1.У.1
15.	<p>Какое уравнение получится после понижения порядка дифференциального уравнения <math>y'' = (y')^2 + x</math>?</p> <p>а. <math>\frac{dp}{dy} = p^2 + y</math>;  б. <math>\frac{dp}{dy} = p + \frac{y}{p}</math>;  в. <math>\frac{dz}{dx} = z^2 + x</math>;  г. <math>\frac{dz}{dx} = z + \frac{x}{z}</math>;  д. <math>\frac{dy}{dx} = y + 1</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	УК-2.3.1 ОПК-1.У.1
16.	<p>Укажите общее решение дифференциального уравнения <math>y'' - 4y = 0</math>:</p> <p>а. <math>y = C_1e^{2x} + C_2xe^{2x}</math>;  б. <math>y = C_1e^{-2x} + C_2xe^{-2x}</math>;  в. <math>y = C_1e^{2x} + C_2e^{-2x}</math>;  г. <math>y = C_1\cos 2x + C_2\sin 2x</math>;  д. <math>y = Ce^{2x}</math>;  е. другой ответ.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	УК-2.У.1 ОПК-1.У.1
17.	<p>Укажите общее решение дифференциального уравнения <math>y'' - 4y = 0</math>:</p> <p>а. <math>y = C_1e^{2x} + C_2xe^{2x}</math>;  б. <math>y = C_1e^{-2x} + C_2xe^{-2x}</math>;  в. <math>y = C_1e^{2x} + C_2e^{-2x}</math>;  г. <math>y = C_1\cos 2x + C_2\sin 2x</math>;  д. <math>y = C_1 + C_2e^{-2x}</math>;  е. другой ответ.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	УК-2.У.1 ОПК-1.У.1
18.	<p>Укажите общее решение дифференциального уравнения</p>	УК-2.У.1

	$y'' - 4y + 4y = 0$ : а. $y = C_1 e^{2x} + C_2 x e^{2x}$ ; б. $y = C_1 e^{-2x} + C_2 x e^{-2x}$ ; в. $y = C_1 e^{2x} + C_2 e^{-2x}$ ; г. $y = C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x$ ; д. $y = C e^{2x}$ е. <b>другой ответ.</b>	ОПК-1.У.1
19.	Для линейного неоднородного дифференциального уравнения $y'' - 4y' = 10$ укажите вид его частного решения с неопределенными коэффициентами: а. $\bar{y} = Ax + B$ ; б. $\bar{y} = Ax^2 + Bx + C$ ; в. $\bar{y} = 10x$ ; г. $\bar{y} = A$ ; д. $\bar{y} = x + 10$ ; е. $\bar{y} = Ax$ ; ж. <b>другой ответ.</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1
21.	Для линейного неоднородного дифференциального уравнения $y'' - 4y = 3\cos 2x$ укажите вид его частного решения с неопределенными коэффициентами: а. $\bar{y} = e^x (A \cos 2x + B \sin 2x)$ ; б. $\bar{y} = x (A \cos 2x + B \sin 2x)$ ; в. $\bar{y} = (Ax + B) \cos 2x + C \sin 2x$ ; г. $\bar{y} = A \cos 2x + B \sin 2x$ ; д. $\bar{y} = (Ax + B) \cos 2x + (Cx + D) \sin 2x$ ; е. <b>Другой ответ.</b>	УК-2.У.1
22.	Укажите вид частного решения дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами $y'' + p_1 y' + p_2 y = 2x e^x$ , если известны корни характеристического уравнения $k_1 = 1$ ; $k_2 = 1$ : а. $\bar{y} = Ax + B$ ; б. $\bar{y} = (Ax + B) e^x$ ; в. $\bar{y} = (Ax^2 + Bx + C) e^x$ ; г. $\bar{y} = x(Ax + B) e^x$ ; д. $\bar{y} = x^2(Ax + B) e^x$ ; е. <b>другой ответ</b> Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.	ОПК-1.У.1
23.	Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите <b>ВСЕ</b> линейные однородные с постоянными коэффициентами: а. $y'' + 10y' + 25y = 0$ ; б. $y'' + xy' + y = 0$ ; в. $y'' + yy' = 5x$ ; г. $y'' = y' + 2y$ ; д. $y'' - 5y' + 6y = 20$ ; е. $y'' = 10y' + 5x$ . <b>Прочитайте</b> текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.	ОПК-1.3.1 УК-2.3.1
24.	Среди перечисленных дифференциальных уравнений укажите	ОПК-1.3.1

	<p>ВСЕ линейные неоднородные с постоянными коэффициентами:</p> <p>а. <math>y'' + 10y' + 25y = 0</math>;</p> <p>б. <math>y'' + xy' + y = 0</math>;</p> <p>в. <math>y'' + yy' = 5x</math>;</p> <p>г. <math>y'' = y' + 2y</math>;</p> <p>д. <math>y'' - 5y' + 6y = 20</math>;</p> <p>е. <math>y'' = 10y' + 5x</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p>	УК-2.3.1
25.	<p>Укажите то дифференциальное уравнение, фундаментальная система решений которого имеет вид: <math>y_1 = e^{2x}</math>, <math>y_2 = xe^{5x}</math>.</p> <p>а. <math>y'' + 10y' + 25 = 0</math>;</p> <p>б. <math>y'' - 25y = 0</math>;</p> <p>в. <math>y'' - 10y' + 26y = 0</math>;</p> <p>г. <math>y'' + 10y' + 25y = 0</math>;</p> <p>д. <math>y'' + 25y = 0</math>;</p> <p>е. <math>y'' + 10y' + 26y = 0</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	УК-2.У.1 УК-2.3.1
26.	<p>Укажите то дифференциальное уравнение, фундаментальная система решений которого имеет вид: <math>y_1 = e^{5x} \sin x</math>, <math>y_2 = e^{5x} \cos x</math>.</p> <p>а. <math>y'' + 10y' + 25 = 0</math>;</p> <p>б. <math>y'' - 25y = 0</math>;</p> <p>в. <math>y'' - 10y' + 26y = 0</math>;</p> <p>г. <math>y'' + 10y' + 25y = 0</math>;</p> <p>д. <math>y'' + 25y = 0</math>;</p> <p>е. <math>y'' + 10y' + 26y = 0</math>.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	УК-2.У.1 УК-2.3.1
27.	<p>Какое из следующих дифференциальных уравнений можно решить ТОЛЬКО методом вариации произвольных постоянных?</p> <p>а. <math>y'' + y = x^2 \cos 3x</math>;</p> <p>б. <math>y'' - 4y' = \frac{2}{e^x + 1}</math>;</p> <p>в. <math>y'' + 4y' = 4y = 2x \cos 2x</math>;</p> <p>г. <math>y'' - 2y' + y = \frac{e^2}{x^2 + 1}</math>;</p> <p>д. <math>y' = \frac{x^2 + 4}{\cos^2 y}</math>;</p> <p>е. <math>y'' - 4y' + 4y = 0</math>.</p>	УК-2.У.1 ОПК-1.3.1
28.	<p>К какому дифференциальному уравнению можно свести систему дифференциальных уравнений <math>\begin{cases} y' = y + z, \\ z' = 2y - z \end{cases}</math>?</p> <p>а. <math>y'' - y' + 2y = 0</math>;</p> <p>б. <math>y'' - y = 0</math>;</p> <p>в. <math>y'' - 3y = 0</math>;</p> <p>г. <math>y'' + 2y' = 0</math>;</p> <p>д. <math>y' + \frac{y}{2} = 1</math>;</p> <p>е. другой ответ.</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите</p>	УК-2.У.1 ОПК-1.У.1

	аргументы, обосновывающие выбор ответа.	
29	<p>Функция Ляпунова для исследования на устойчивость нулевого решения системы <math>\begin{cases} x' = x^3 - y \\ y' = x + y^3 \end{cases}</math> имеет вид:</p> <p>А) <math>v(x, y) = x^2 + y^2</math>  Б) <math>v(x, y) = x^2 - 3y^3</math>  В) <math>v(x, y) = 3x^2 + 3y^2</math>  Г) <math>v(x, y) = 3y^3</math></p> <p>(Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.)</p>	ОПК-1.У.1
30	<p>Какое решение <math>y = \varphi(x)</math> уравнения <math>F(x, y, y') = 0</math> называется особым?</p> <p>(Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.)</p>	ОПК-1.У.1
31	<p>Решениями уравнений <math>xdy = (x + y)dx</math>, <math>y = (y' - 1)e^{y'}</math>, <math>y'' - 2y' - 3y = e^{4x}</math> являются функции:</p> <p>А) <math>y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{3x} + 0,2e^{4x}</math>  Б) <math>y = x(\ln x  + 1)</math>  В) <math>y = -1</math></p> <p>(Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.)</p>	ОПК-1.У.1
32	<p>Решением уравнения <math>xdy = (x + y)dx</math> является:</p> <p>А) <math>y = x(\ln x  + C)</math>  Б) <math>y = x(\ln x  + 1)</math>  В) <math>y = C_1 \cos x + C_2 \sin 2x</math>  Г) <math>y = C_1 \arccos x + C_2 \operatorname{tg} 3x</math></p> <p>(Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. )</p>	ОПК-1.У.1

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с

позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

##### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

##### Структура предоставления лекционного материала:

- Определения математических терминов.
- Формулировка теоремы.
- Доказательство теоремы.
- Иллюстрирующие примеры.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия начинаются с записи в журнал преподавателя присутствующих студентов. Затем объявляется тема практических занятий.

Преподаватель читает условие задачи и предлагает студентам самостоятельно решить задачу, используя знания, полученные студентом на лекции. Студент, который первым решил задачу, вызывается к доске. В случае если студент правильно решил задачу, он получает 5 баллов. Если студент решает задачу с помощью преподавателя, то получает 4 балла. Затем, в конце семестра, оценки студентов (включая оценку посещаемости) переводятся в бонусы (качество) от 0 до 5 баллов. Эти бонусы добавляются к общей сумме баллов в рамках модульно-рейтинговой системы.

Студентам выдается домашнее задание в виде задач, которые они сдают в установленные сроки.

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестра в системе дистанционного обучения ГУАП в форме тестирования проводятся две проверочные работы по решению задач и один теоретический опрос (перечень вопросов для тестов размещен в «Банке вопросов» в системе дистанционного обучения ГУАП), на практических занятиях проводятся проверочные работы по разделам курса в письменной форме, рассчитанные как на целое занятие, так и на его часть.

Результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации (при использовании балльно-рейтинговой системы оценивания, каждый вид контроля оценивается в баллах, из которых формируется итоговый результат).

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета: форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Дифференцированный зачет как правило, проводится в период зачетной недели и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений.  Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	По дпись зав. кафедрой