

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

д.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«15» декабря 2025 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/ специализации	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)

08.12.25

(подпись, дата)



Д.В. Сугак

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«08» декабря 2025 г, протокол № 05

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата) 08.12.25

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



08.12.25

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(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/специализации «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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 (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.1 уметь применять физические и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	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 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 наукоёмкой	ПК-7.3.1 знать методы разработки математических моделей объектов автоматизации и управления

	продукции и процессов ее изготовления, стандартные методы и средства проектирования	
--	---	--

## 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 используются при изучении других 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>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	6	6
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

## 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)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
--------------------------	--------------	---------	----------	-------------	----------

Семестр 4					
Раздел 1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Тема 1. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Тема 2. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Тема 3. Уравнения в полных дифференциалах.	10	5			19
Раздел 2. Дифференциальные уравнения порядка выше первого. Тема 1. Однородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Тема 2. Формула Остроградского-Лиувилля. Тема 3. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение. Метод вариации произвольных постоянных	12	6			19
Раздел 3. Преобразование Лапласа. Тема 1. Дифференцирование оригинала. Тема 2. Дифференцирование изображения. Тема 3. Восстановление оригинала по заданному изображению.	12	6			19
Итого в семестре:	34	17			57
Итого	34	17	0	0	57

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

	уравнения n-го порядка. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами и уравнения Эйлера. Понятие о краевых задачах.
<b>3</b>	<b>Преобразование Лапласа.</b>  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.

#### 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 практически х занятий	Трудоемкост ь, (час)	Из них практическо й подготовки, (час)	№ раздела дисципли ны
<b>Семестр 4</b>					
1	11. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.	Решение задач	1		1
2	11. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.	Решение задач	2		1
3	11. Уравнения в полных дифференциалах.	Решение задач	2		1
1	22. Однородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	Решение задач	2		2
2	22. Формула Остроградского-Лиувилля.	Решение задач	2		2
3	22. Линейное неоднородное дифференциальное	Решение задач	2		2

		уравнение. Метод вариации произвольных постоянных.				
1	33.	Преобразование Лапласа. Дифференцирование оригинала.	Решение задач	2		3
2	33.	Преобразование Лапласа. Дифференцирование изображения.	Решение задач	2		3
3	33.	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. Выполнение курсового проекта/ 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)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Домашнее задание (ДЗ)	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)		

Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. 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 ПЗ4	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
517 Ф53	Филиппов А.Ф. Введение в теорию дифференциальных уравнений: учебник / А. Ф. Филиппов. - 3-е	15

	изд., испр. - М.: URSS: КомКнига, 2010. - 240 с.	
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 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

#### 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

#### 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
	Не предусмотрено

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
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

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

## 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> <li>– правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> <li>– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.</li> </ul>

Примечание: \*\* по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

### 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
1	Какое уравнение называется дифференциальным уравнением первого порядка?	ОПК-1.У.1
2	В каком случае функция $y=\varphi(x,C)$ (или $\Phi(x, y, C) = 0$ ), является общим решением дифференциального уравнения первого порядка?	ОПК-2.3.1
3	Является ли функция $x^2 + y^2 - 2x = C$ . общим решением дифференциального уравнения $x + yy' = 1$ ?	ОПК-2.У.1
4	Найдите общие решения дифференциальных уравнений, представленных ниже.  1. $y' = \frac{1}{x}$ 2. $y' = \frac{5}{x}$ 3. $y' = \frac{1}{3x}$ 4. $y' = \frac{7}{x}$	ОПК-2.В.1
5	Решите задачу Коши при начальных условиях: $y(1)=2$ , т.е. найдите частные решения дифференциальных уравнений, представленных ниже  1. $y' = \frac{1}{x}$ 2. $y' = \frac{5}{x}$ 3. $y' = \frac{1}{3x}$ 4. $y' = \frac{7}{x}$	ПК-7.3.1
6	Уравнения в полных дифференциалах. Метод решения. Пример.	ОПК-1.У.1
7	Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод решения. Пример.	ОПК-2.3.1
8	Уравнения Лагранжа и Клеро. Метод решения. Пример.	ОПК-2.У.1
9	Уравнение Бернулли. Метод решения. Пример.	ОПК-2.В.1
10	Уравнение Эйлера.	ПК-7.3.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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>3 тип. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите решения следующих систем уравнений:</p> <table><tr><td>Системы уравнений</td><td>Решения</td></tr><tr><td><math>\frac{dx}{y} = \frac{dy}{x} = \frac{dz}{z}</math></td><td></td></tr><tr><td>А) <math>\frac{dx}{y} = \frac{dy}{x} = \frac{dz}{z}</math></td><td>Г) <math>x^2 - y^2 = C_1, x + y = C_2 z</math></td></tr><tr><td>Б) <math>\frac{dx}{2y - z} = \frac{dy}{y} = \frac{dz}{z}</math></td><td>Д) <math>y = C_1 z, x = 2y - z + C_2</math></td></tr><tr><td>В) <math>\frac{dx}{z} = \frac{dy}{xz} = \frac{dz}{y}</math></td><td>Е) <math>x^2 - 2y = C_1, 6xy - 2x^3 - 3z^2 = C_2</math></td></tr></table> <p>Ответ: А) – Е); Б) – Г); В) – Д)</p>	Системы уравнений	Решения	$\frac{dx}{y} = \frac{dy}{x} = \frac{dz}{z}$		А) $\frac{dx}{y} = \frac{dy}{x} = \frac{dz}{z}$	Г) $x^2 - y^2 = C_1, x + y = C_2 z$	Б) $\frac{dx}{2y - z} = \frac{dy}{y} = \frac{dz}{z}$	Д) $y = C_1 z, x = 2y - z + C_2$	В) $\frac{dx}{z} = \frac{dy}{xz} = \frac{dz}{y}$	Е) $x^2 - 2y = C_1, 6xy - 2x^3 - 3z^2 = C_2$	ОПК-1.У.1
Системы уравнений	Решения											
$\frac{dx}{y} = \frac{dy}{x} = \frac{dz}{z}$												
А) $\frac{dx}{y} = \frac{dy}{x} = \frac{dz}{z}$	Г) $x^2 - y^2 = C_1, x + y = C_2 z$											
Б) $\frac{dx}{2y - z} = \frac{dy}{y} = \frac{dz}{z}$	Д) $y = C_1 z, x = 2y - z + C_2$											
В) $\frac{dx}{z} = \frac{dy}{xz} = \frac{dz}{y}$	Е) $x^2 - 2y = C_1, 6xy - 2x^3 - 3z^2 = C_2$											
2	<p>4 тип. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table><tr><td>Решения систем уравнений</td><td><math>\frac{dx}{y} = \frac{dy}{x} = \frac{dz}{z}</math>, <math>\frac{dx}{2y - z} = \frac{dy}{y} = \frac{dz}{z}</math>, <math>\frac{dx}{z} = \frac{dy}{xz} = \frac{dz}{y}</math> имеют вид:</td></tr><tr><td>А) <math>x^2 - y^2 = C_1, x + y = C_2 z</math></td><td></td></tr><tr><td>Б) <math>y = C_1 z, x = 2y - z + C_2</math></td><td></td></tr><tr><td>В) <math>x^2 - 2y = C_1, 6xy - 2x^3 - 3z^2 = C_2</math></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: А); Б); В)</p>	Решения систем уравнений	$\frac{dx}{y} = \frac{dy}{x} = \frac{dz}{z}$ , $\frac{dx}{2y - z} = \frac{dy}{y} = \frac{dz}{z}$ , $\frac{dx}{z} = \frac{dy}{xz} = \frac{dz}{y}$ имеют вид:	А) $x^2 - y^2 = C_1, x + y = C_2 z$		Б) $y = C_1 z, x = 2y - z + C_2$		В) $x^2 - 2y = C_1, 6xy - 2x^3 - 3z^2 = C_2$		ОПК-1.У.1		
Решения систем уравнений	$\frac{dx}{y} = \frac{dy}{x} = \frac{dz}{z}$ , $\frac{dx}{2y - z} = \frac{dy}{y} = \frac{dz}{z}$ , $\frac{dx}{z} = \frac{dy}{xz} = \frac{dz}{y}$ имеют вид:											
А) $x^2 - y^2 = C_1, x + y = C_2 z$												
Б) $y = C_1 z, x = 2y - z + C_2$												
В) $x^2 - 2y = C_1, 6xy - 2x^3 - 3z^2 = C_2$												
3	<p>5 тип. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Объясните может ли решение краевых задач для уравнения Лапласа быть найдено методом разделения переменных в случае некоторых простейших областей, таких как круг, прямоугольник, шар и цилиндр?</p>	ОПК-1.У.1										

	Ответ: Может. Так как получающиеся при этом задачи на собственные значения, то есть задачи Штурма – Лиувилля, приводят к различным классам специальных функций.									
4.	1 тип. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Установите, что является общим решением уравнения $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$ ; А) $z = f(x^2 + y^2)$ Б) $z = f(2x^2 y + \ln y^2)$ В) $z = f(\cos(5xy) + \sin(y^2))$ Г) $z = f(xy + \sin(y^2))$ Ответ: А). Теорема о существовании и единственности решения квазилинейного дифференциального уравнения первого порядка.	ОПК-2.3.1								
5	2 тип. Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Установите все решения данной системы уравнений $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$ ; А) $z = x^2 + y^2$ Б) $z = 4x^2 + 4y^2$ В) $z = 4x^2 + y^2$ Г) $z = -x^2 + y^2$ Ответ: А). Теорема о существовании и единственности решения квазилинейного дифференциального уравнения первого порядка.	ОПК-2.3.1								
6	3 тип. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите общие решения следующих уравнений: <table><tr><td>Уравнение</td><td>Общее решение</td></tr><tr><td>А) <math>y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0</math></td><td>Г) <math>z = f(x^2 + y^2)</math></td></tr><tr><td>Б) <math>(x + 2y) \frac{\partial z}{\partial x} - y \frac{\partial z}{\partial y} = 0</math></td><td>Д) <math>z = f(xy + y^2)</math></td></tr><tr><td>В) <math>x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} + z \frac{\partial u}{\partial z} = 0</math></td><td>Е) <math>u = f(y/x, z/x)</math></td></tr></table> Ответ: А) – Е); Б) – Г); В) – Д)	Уравнение	Общее решение	А) $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$	Г) $z = f(x^2 + y^2)$	Б) $(x + 2y) \frac{\partial z}{\partial x} - y \frac{\partial z}{\partial y} = 0$	Д) $z = f(xy + y^2)$	В) $x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} + z \frac{\partial u}{\partial z} = 0$	Е) $u = f(y/x, z/x)$	ОПК-2.У.1
Уравнение	Общее решение									
А) $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$	Г) $z = f(x^2 + y^2)$									
Б) $(x + 2y) \frac{\partial z}{\partial x} - y \frac{\partial z}{\partial y} = 0$	Д) $z = f(xy + y^2)$									
В) $x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} + z \frac{\partial u}{\partial z} = 0$	Е) $u = f(y/x, z/x)$									
7.	4 тип. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.	ОПК-2.У.1								

	<p>Общие решения уравнений <math>y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0</math>, <math>(x+2y) \frac{\partial z}{\partial x} - y \frac{\partial z}{\partial y} = 0</math>,  <math>x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} + z \frac{\partial u}{\partial z} = 0</math>  имеют вид:</p> <p>А) <math>z = f(x^2 + y^2)</math>  Б) <math>z = f(xy + y^2)</math>  В) <math>u = f(y/x, z/x)</math>  Ответ: А), В), Б)</p>	
8	<p>5 тип. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.  Объясните может ли решение краевых задач для уравнения Лапласа быть найдено методом разделения переменных в случае некоторых простейших областей, таких как круг, прямоугольник, шар и цилиндр?  Ответ: Может. Так как получающиеся при этом задачи на собственные значения, то есть задачи Штурма – Лиувилля, приводят к различным классам специальных функций.</p>	ОПК-2.У.1
9.	<p>5 тип. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.  Объясните может ли решение краевых задач для уравнения Лапласа быть найдено методом разделения переменных в случае некоторых простейших областей, таких как круг, прямоугольник, шар и цилиндр?  Ответ: Может. Так как получающиеся при этом задачи на собственные значения, то есть задачи Штурма – Лиувилля, приводят к различным классам специальных функций.</p>	ОПК-2.В.1
10	<p>4 тип. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Общие решения уравнений <math>y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0</math>, <math>(x+2y) \frac{\partial z}{\partial x} - y \frac{\partial z}{\partial y} = 0</math>,  <math>x \frac{\partial u}{\partial x} + y \frac{\partial u}{\partial y} + z \frac{\partial u}{\partial z} = 0</math>  имеют вид:</p> <p>А) <math>z = f(x^2 + y^2)</math>  Б) <math>z = f(xy + y^2)</math>  В) <math>u = f(y/x, z/x)</math>  Ответ: А), В), Б)</p>	ОПК-2.В.1
11.	<p>5 тип. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.  Объясните может ли решение краевых задач для уравнения Лапласа быть найдено методом разделения переменных в случае некоторых простейших областей, таких как круг, прямоугольник, шар и цилиндр?</p>	ПК-7.3.1

	Ответ: Может. Так как получающиеся при этом задачи на собственные значения, то есть задачи Штурма – Лиувилля, приводят к различным классам специальных функций.	
--	---	--

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.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

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 обучающимися 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 бально-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	Подпись зав. кафедрой