Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 16:57:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«26 » __февраля__ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дифференциальные уравнения»

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль
«Оборудование и технологии сварочного производства»

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчики:

Доцент, канд. пед. наук, доцент  /А.И. Архангельский/

Доцент, канд. физ.-матем. наук, доцент  /Е.А. Коган /

Согласовано:

Зав. кафедрой «Математика»,

канд. техн. наук, доцент  /О.М. Баранова/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине……. 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы…….. 4
3. Структура и содержание дисциплины…….. 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость…… 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины…… 5
   - 3.3. Содержание дисциплины……. 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий…….. 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение……. 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы…….. 8
   - 4.2. Основная литература……..... 9
   - 4.3. Дополнительная литература…… 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы…… 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение…. 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы…….. 10
5. Материально-техническое обеспечение…… 11
6. Методические рекомендации…… 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины…… 12
7. Фонд оценочных средств…….. 13
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения…… 13
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения…… 14
   - 7.3. Оценочные средства…… 18

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным *целям* освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» следует отнести:

- воспитание у студентов общей математической культуры;
- приобретение студентами широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности студентов к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение студентами развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы в профессиональной деятельности.
- подготовку высококвалифицированных кадров, востребованных в условиях цифровой турбулентности и высоких технологических рисков современной цифровой экономики.

К основным *задачам* освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» следует отнести:

- освоение студентами основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения прикладных задач;
- формирование у студента требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

Обучение по дисциплине «Дифференциальные уравнения» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 15.03.01 «Машиностроение», утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 N 727:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1: Модуль «Математические и естественно-научные дисциплины».

Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- линейная алгебра;
- математический анализ.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» логически связана с последующими дисциплинами:

В обязательной части:

- физика;
- теоретическая механика;
- электротехника и электроника;
- сопротивление материалов;
- теория машин и механизмов;
- теория сварочных процессов;
- экономика и управление машиностроительным производством;
- основы математического моделирования технологических процессов.

В части элективных дисциплин:

- математическое моделирование и САПР процессов в сварке;
- основы прочности сварных соединений.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы -72 часа.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 3
	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
1.	Лекции	18	18
2.	Семинарские/практические занятия	18	18
	Лабораторные занятия	-	-
	Самостоятельная работа	36	36
	Промежуточная аттестация		
	зачет	З	З
	Итого	72	72

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	**Тема 1.** Основные понятия обыкновенных дифференциальных уравнений (д.у.) первого порядка. Задача Коши, теорема существования и	4	2	0	0	0	2

	единственности ее решения Понятия общего и частного решений, общего и частного интегралов. Геометрический смысл общего интеграла д.у 1-го порядка						
1.2	Решение д.у. первого порядка с разделенными и разделяющимися переменными **Выдача заданий РГР *по д.у.***	4	0	2	0	0	2
1.3	Однородные д.у. и приводящиеся к ним.	4	2	0	0	0	2
1.4	Решение уравнений в полных дифференциалах	4	0	2	0	0	2
1.5	Линейные д.у. первого порядка и уравнения Бернулли Метод вариации произвольной постоянной, метод произведений Бернулли. **Контрольная работа по уравнениям первого порядка в аудитории**	4	2	0	0	0	2
1.6	**Тема 2.** Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Постановка задачи Коши, краевой задачи. Уравнения, допускающие интегрирование методом понижения порядка	4	0	2	0	0	2
1.7	Интегрирование д.у. n –го порядка. методом понижения порядка	4	2	0	0	0	2
1.8	**Тема 3.** Линейные однородные д.у. n – го порядка. Общие свойства решений. Теорема о структуре общего решения линейных однородных д.у. n –го порядка. Характеристическое уравнение.	4	0	2	0	0	2
1.9	Построение фундаментальной системы решений для уравнений с постоянными коэффициентами. Вид частных решений однородного уравнения в зависимости от вида корней характеристического уравнения.	4	2	0	0	0	2
1.10	**Тема 4.** Линейные неоднородные д.у. *n*-го порядка. Теорема о структуре общего решения. Метод подбора частного решения.	4	0	2	0	0	2
1.11	Решение линейных неоднородных д.у. *n*-го порядка с постоянными коэффициентами с использованием метода подбора для различных специальных видов правой части.	4	2	0	0	0	2
1.12	Линейные неоднородные д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами с произвольной непрерывной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных.	4	0	2	0	0	2
1.13	**Тема 5.** Краевые задачи. Задачи на собственные значения.	4	2	0	0	0	2

1.14	Контрольная работа по линейным д.у. n-го порядка в аудитории	4	0	2	0	0	2
1.15	**Тема 6.** Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Решение нормальных систем линейных дифференциальных уравнений методом исключения.	4	2	0	0	0	2
1.16	Решение линейных однородных систем дифференциальных уравнений методом Эйлера. Вековое уравнение	4	0	2	0	0	2
1.17	Обзорная лекция	4	2	0	0	0	2
1.18	Контрольное тестирование	4	0	2	0	0	2
	Итого	**72**	**18**	**18**	**0**	**0**	**36**

3.3. Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке бакалавра, связь с другими дисциплинами.

Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Введение. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям первого порядка. Основные понятия обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Постановка задачи Коши. Теорема существования и единственности решения. Общее и частное решения, общий и частный интегралы. Геометрический смысл общего интеграла.

Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения и приводящиеся к ним, уравнения в полных дифференциалах.

Линейные д.у. первого порядка и уравнения Бернулли. Решение линейных уравнений методом вариации произвольной постоянной, методом произведений Бернулли.

Тема 2. Дифференциальные уравнения высших порядков. Формы записи дифференциального уравнения n-го порядка. Общее и частное решения. Постановка задачи Коши, краевой задачи. Интегрирование методом понижения порядка.

Тема 3. Линейные однородные дифференциальные уравнения n – го порядка. Общие свойства решений линейных однородных дифференциальных уравнений n – го порядка. Теорема о структуре общего решения линейных однородных дифференциальных уравнений n – го порядка. Понятие фундаментальной системы решений линейного однородного дифференциального уравнения n – го порядка, ее построение для уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Вид частных решений линейного однородного дифференциального уравнения n – го порядка в зависимости от вида корней характеристического уравнения.

Тема 4. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n – го порядка с постоянными коэффициентами. Теорема о структуре общего решения таких уравнений. Метод подбора частного решения (метод неопределенных коэффициентов) для различных специальных видов правой части.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Метод вариации произвольных постоянных.

Тема 5. Краевые задачи. Задачи на собственные значения.

Тема 6. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Нормальные системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений. Теоремы об эквивалентности дифференциального уравнения n-го порядка и нормальной

системы n дифференциальных уравнений. Решение линейных однородных и неоднородных систем обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

3.4. Тематика практических занятий по дисциплине «Дифференциальные уравнения»

№ занятия	Тема занятия
1	Решение дифференциальных уравнений (д.у.) первого порядка с разделенными и разделяющимися переменными, однородных д.у.
2	Решение уравнений в полных дифференциалах
3	Линейные д.у. первого порядка и уравнения Бернулли Метод вариации произвольной постоянной, метод произведений Бернулли.
4	Контрольная работа по д.у. первого порядка. Интегрирование д.у. n –го порядка. методом понижения порядка
5	Линейные однородные д.у. n –го порядка. Построение фундаментальной системы решений для уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
6	Решение линейных неоднородных д.у. *n*-го порядка с постоянными коэффициентами для различных специальных видов правой части методом неопределенных коэффициентов. Краевые задачи.
7	Линейные неоднородные д.у. второго порядка с постоянными коэффициентами с произвольной непрерывной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных. Контрольная работа по линейным дифференциальным уравнениям с постоянными коэффициентами n-го
8	Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение нормальных систем линейных дифференциальных уравнений методом исключения.
9	Контрольное тестирование

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ФГОС 15.03.01. Машиностроение. 2021.
2. Академический учебный план по направлению подготовки: 15.03.01 Машиностроение. Профиль: Оборудование и технологии сварочного производства. Форма обучения – очная. 2026.
3. Матрица распределения компетенций по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. Профиль: Оборудование и технологии сварочного производства. Форма обучения: очная. 2026.
4. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими

образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

4.2. Основная литература

1. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. М. Изд-во «Лань», 2019. 280 с.
2. Берков Н.А., Миносцев В.Б., Пушкарь Е.А. Курс математики для технических высших учебных заведений: учебное пособие. Часть III. М.: МГИУ, 2011. 505 с. https://e.lanbook.com/

4.3. Дополнительная литература

1. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов. В 2-х томах. М.: Интеграл - Пресс, 2009. 180 экз.
2. Зубков В.Г., Ляховский В.А., Мартыненко А.И., Миносцев В.Б. Курс высшей математики: Учебное пособие для втузов. Часть II. М.: МГИУ, 2007. 527 с. https://e.lanbook.com/
3. Коган Е.А. Обыкновенные дисциплине дифференциальные уравнения и операционное исчисление. Учебное пособие по «Математика» для студентов всех специальностей. М. 2006. 693 экз.
4. Коган Е.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения и вариационное исчисление в приложении к расчёту автомобильных конструкций. Учебное пособие по дисциплине «Математика» для студентов всех специальностей. М.: МАМИ, 2010. 200 экз. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog. Электронный ресурс.

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	
Дифференциальные уравнения	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4396
Основы вариационного исчисления	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=476

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.
Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной библиотеке московского политеха
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1 .
Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru в разделе: «Центр математического образования» (http://mospolytech.ru/index.php?id=4486,
http://mospolytech.ru/index.php?id=5822);
Тесты по высшей математике http://function-x.ru/tests_higher_math.html.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах: *http://exponenta.ru*, *http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm*.
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины: www.matematikalegko.ru>studentu, www.i-exam.ru.

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
2	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://www.fgosvo.ru.	Доступно
Электронно-библиотечные системы			

	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база университета обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом, и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Кафедра «Математика» не располагает собственным аудиторным фондом и использует учебные аудитории из общего фонда университета.

При необходимости для проведения интерактивных практических занятий используются компьютерные классы университета.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал является для них новым, не изучавшимся в программе средней школы. Однако он не требует какой-либо специальной (дополнительной) подготовки и вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра. Вошедшие в курс математики разделы являются классическими, в то же время они практически ориентированы, так как имеют широкое распространение для решения разного рода задач внутри самой математики и прикладных задач. Их освоение поможет студентам логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, успешно применять накопленные знания в профессиональной деятельности.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену.

На первом занятии по дисциплине следует обязательно проинформировать студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ёе проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Соображения и рекомендации, приведенные в п. 9 рабочей программы для студентов, должны быть четко сформулированы и изложены именно преподавателем на лекциях, практических занятиях и консультациях.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно – тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра, необходимо выявлять сильных студентов и привлекать их к научной работе, к участию в разного рода олимпиадах и конкурсах.

Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

6.1.1. Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).
Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дифференциальных уравнений имеет важнейшее значение в математической подготовке инженера. Объясняется это тем, что дифференциальные уравнения представляют собой математические модели самых разнообразных процессов и явлений, так как их решения позволяют описать эволюцию изучаемого процесса, характер происходящих с материальной системой изменений в зависимости от первоначального состояния системы.
Отличительное свойство дифференциальных уравнений состоит в том, что при их интегрировании обычно получается бесчисленное множество решений. Для уравнения первого порядка это множество описывается одной произвольной постоянной. Чтобы выделить из бесконечного множества решений то, которое описывает именно данный процесс, необходимо задать дополнительную информацию, например, знать начальное состояние процесса. Такое дополнительное условие называется начальным условием.

Задача интегрирования дифференциального уравнения первого порядка совместно с начальным условием называется начальной задачей или задачей Коши.

Для дифференциальных уравнений первого порядка следует различать общее, частное и особое решения, а также общий, частный и особый интегралы.

При интегрировании уравнений первого порядка надо прежде всего определить тип уравнения, а затем уже применить тот или иной метод решения. Надо обязательно освоить процедуру приведения уравнения первого порядка к уравнению с разделенными переменными, так как именно такие уравнения можно непосредственно интегрировать.

Для дифференциальных уравнений n – го порядка обязательно знать постановки задачи Коши, краевой задачи, задачи на собственные значения.

В теме, посвященной линейным дифференциальным уравнениям n – го порядка, надо знать теоремы о структуре общего решения однородных и неоднородных уравнений, так как они указывают путь построения общего решения. Обратить внимание на то, что решение линейных однородных дифференциальных уравнений n – го порядка с постоянными коэффициентами не требует интегрирования, а сводится к чисто алгебраической проблеме нахождения корней соответствующего характеристического уравнения. Надо знать вид частных решений линейных однородных дифференциальных уравнений n – го порядка с постоянными коэффициентами в зависимости от вида корней характеристического уравнения.

Надо четко уяснить алгоритм построения частных решений линейных неоднородных дифференциальных уравнений методом подбора (методом неопределенных коэффициентов), обратив внимание на то, что в этом случае вид частных решений неоднородного уравнения соответствует по структуре заданной правой части.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Расчетно-графическая работа	Текущий	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд расчетно-графических работ по теме раздела. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов.
2	Контрольная работа	Текущий	Решение контрольной работы осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Контрольная работа выполняется индивидуально каждым студентом. При проверке преподаватель оценивает правильность произведенных расчетов.
3	Тест	Текущий	Тестирование проводится на последнем занятии изучаемой темы. Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. В рамках тестирования проверяется знание теоретической базы.
4	Зачет	Промежуточный	Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине

			методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

1.

Показатель	**Критерии оценивания**			
	Неудовлетворительно	**Удовлетворительно**	**Хорошо**	**Отлично**
знать: теоретические основы дифференциальных уравнений.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: теоретические основы дифференциальных уравнений.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: теоретические основы дифференциальных уравнений.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: теоретические основы дифференциальных уравнений. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: теоретические основы дифференциальных уравнений. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: решать задачи и упражнения используя основные методы, изученные в курсе дифференциальных уравнений.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: решать задачи и упражнения используя основные методы, изученные в курсе дифференциальных уравнений.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать задачи и упражнения используя основные методы, изученные в курсе дифференциальных уравнений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать задачи и упражнения используя основные методы, изученные в курсе дифференциальных уравнений. Умения освоены, но допускаются незначительн	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать задачи и упражнения используя основные методы, изученные в курсе дифференциальных уравнений. Свободно оперирует приобретен

		переносе на новые ситуации.	ые ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками применения дифференциальных уравнений к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками применения дифференциальных уравнений к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками применения дифференциальных уравнений к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: навыками применения дифференциальных уравнений к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками применения дифференциальных уравнений к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания текущего контроля.

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Расчетно-графическая работа	Отлично - Работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно, либо имеются недочеты, не влияющие на конечный результат. Хорошо - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания	Задание на РГР выдается на первом занятии соответствующего раздела дисциплины и сдается по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.

	Удовлетворительно - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный Неудовлетворительно - в расчетной и графической частях есть грубые замечания.	
Контрольная работа	Отлично - Работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки Хорошо - Уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Удовлетворительно - Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой заданий не выполнено; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. Неудовлетворительно - Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены	Защита темы включает решение задач в аудитории в течение одной пары и проходит после изучения соответствующего раздела. Билеты состоят из вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1,5 часа.
Тестирование по пройденной теме	Тест содержит 20 заданий, правильный ответ на 1 задание соответствует 1 баллу. Время тестирования - 30 минут.	Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с

	Студенту предоставляется две попытки для прохождения теста. Максимальная оценка за тест - 20 баллов. Тест считается успешно пройденным, если студент дал не менее 60% правильных ответов (набрал не менее 12 баллов).	использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3. Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Комплект заданий для выполнения

расчетно-графических работ (РГР)

1. Вариант

Решить уравнения:

2. $(1+cosx)\sqrt{\sin y+1}\,dx=\cos y dy/(1+\cos x)$,

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

5. $(e^y+1)dx+(\sin y+xe^y)dy=0$,

Решить задачи Коши для уравнений:

6. $x\,y'-y=-\ln x$, $y(2)=1$.

7. $y'-2y=xy^2$, $y(0)=1$.

8. Решить уравнение: $y'''-(ctgx)y''=ctgx$.

Решить уравнения:

10. $y''+4y'=2x^2$,

11. $y'''-5y''+7y'-3y=(4x+5)e^x$,

12. $y''-4y'=e^{2x}+\cos 2x-\sin x$,

13. $y''-2y'+y=\dfrac{e^x}{\sqrt{1+x^2}}$.

14. Решить краевую задачу:

$y''-6y'+5y=e^{5x}(x+1)$, $y(0)=1$, $y(1)=1$.

15. Найти собственные значения λ и собственные функции y задачи:

$y''+12\lambda y'+40\lambda^2 y=0$, $y(0)=0$, $y(1)=0$.

Решить уравнения:

16. $x^2y''+8xy'-4y=2\ln x$,

17. $y''+xy'+2y=x^2$.

Решить системы уравнений:

19. $\begin{cases} y_1'=y_2+y_3, \\ y_2'=y_1+y_3, \\ y_3'=y_1+2y_2. \end{cases}$ 20. $\begin{cases} y_1'=y_2-2y_1-x^2, \\ y_2'=4y_1+3x. \end{cases}$

Контрольная работа №1

по обыкновенным дифференциальным уравнениям первого порядка

Решить уравнения

Вариант 1

1) $xy' = xe^{-y/x} + y$
2) $x^2 dy - (2xy + 3)dx = 0$
3) $(1 + y^2 \sin 2x)dx - y\cos 2x dy = 0$

Вариант 2

1) $xy' = x\sin\dfrac{y}{x} + y$
2) $xy' - y = e^{-x^2} y^3$
3) $(6y^2 + 3x^2 y + 1)y' - 3xy^2 + x^2 = 0$

Вариант 3

1) $xy' = \sqrt{x^2 + y^2} + y$
2) $\sin x \cdot y' = -y\cos x - \sin x$
3) $(xy + \sin y)dx + \left(\dfrac{x^2}{2} + y^2 + x\cos y\right)dy = 0$

Контрольная работа № 2

по обыкновенным линейным дифференциальным уравнениям

***n*-го порядка**

Вариант 1

Решить уравнения

1) $y''' - 4y'' = 1 - 12x^2$

2) $y'' + \dfrac{y}{\pi^2} = \dfrac{1}{\pi^2 \cos\dfrac{x}{\pi}}$

3) Указать вид частного решения уравнения

$y'' + 6y' + 9y = e^{-x}(x - 3)\sin 2x$

Вариант 2

Решить уравнения

1) $y'' + 4y = 10\sin 2x$

2) $y'' + 4y' + 4y = \dfrac{e^{-2x}}{x}$

3) Указать вид частного решения уравнения

$y'' - 6y' + 13y = e^{3x}(\cos 2x - 2\sin 2x)$

Вариант 3

Решить уравнения

1) $y'' + 2y' - 3y = e^{x} - \cos x$

2) $y'' + y = ctgx$

3) Указать вид частного решения уравнения

$y'' - 6y' + 18y = xe^{3x}\cos 3x$

Комплект тестовых заданий

Тестовое задание по обыкновенным дифференциальным уравнениям

ВАРИАНТ № 1

ЗАДАНИЕ № 1.

Дано уравнение первого порядка $xdy - y\ln\dfrac{y}{x}dx = 0$ в форме, содержащей дифференциалы. Приведите его к виду, разрешённому относительно производной.

Ответ	

ЗАДАНИЕ № 2.

Дано дифференциальное уравнение $y' = (k+1)x^2$, тогда функция $y = x^3$ является его решением при k, равном:

Ответ	

ЗАДАНИЕ № 3.

Общий интеграл дифференциального уравнения $\dfrac{dy}{y^2} = xdx$ имеет вид

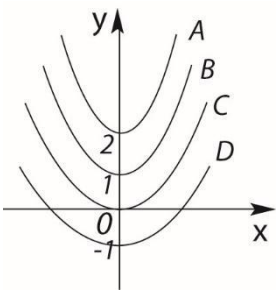
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $-\dfrac{1}{y} = \dfrac{x^2}{2} + C$ 2) $-\dfrac{1}{y} = x^2 + C$ 3) $y = \dfrac{x^2}{2} + C$ 4) $\dfrac{1}{y} = \dfrac{x^2}{2} + C$.

ЗАДАНИЕ № 4.

Укажите интегральную кривую решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения $xy' = 2y; \quad y(1) = 1.$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) D 2) C 3) A 4) B.



ЗАДАНИЕ № 5.

Дано дифференциальное уравнение третьего порядка $y''' = x + 2.$ Тогда общее решение уравнения имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $y = \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{3}x^3 + C$ 2) $y = \frac{1}{24}x^4 + \frac{1}{6}x^3 + C_1\frac{x^2}{2} + C_2x + C_3$

3) $y = \frac{1}{24}x^4 + \frac{1}{3}x^3 + C_1\frac{x^2}{2} + C_2x + C_3$

4) $y = x^4 + x^3 + C_1x^2 + C_2x + C_3.$

ЗАДАНИЕ № 6.

Решение задачи Коши $y'' = x,\ y(0) = 1,\ y'(0) = 2$ имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $y = \frac{x^3}{6}$ 2) $y = \frac{x^3}{6} + 2x$ 3) $y = \frac{x^3}{6} + 2x + 1$ 4) $y = \frac{x^2}{2} + 2x + 1.$

ЗАДАНИЕ № 7.

Дано дифференциальное уравнение второго порядка $xy'' + y' = 0,$ тогда его общее решение имеет вид:

Ответ	

ЗАДАНИЕ № 8.

Корни характеристического уравнения равны $k_1 = k_2 = 2i, k_3 = \ = k_4 = -2i.$ тогда общее решение линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами будет иметь вид:

Ответ	

ЗАДАНИЕ № 9.

Известна фундаментальная система решений однородного линейного дифференциального уравнения: $y_1 = 1,\quad y = x,\quad y_3 = x^2.$ Тогда частное решение уравнения, удовлетворяющее начальным условиям $y(0) = 0,\quad y'(0) = 1,\quad y''(0) = 1,$ равно:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $1+x$ 2) $\frac{x^2}{2}$ 3) $x+\frac{x^2}{2}$ 4) $1+x+\frac{x^2}{2}$.

ЗАДАНИЕ № 10.

Общее решение дифференциального уравнения $y'''+9y'=0$ имеет вид:

Ответ	

ЗАДАНИЕ № 11.

Функция $y=C_1e^{-2x}+C_2e^{x}$ является общим решением линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами, тогда его характеристическое уравнение имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $k^2-k-2=0$ 2) $k^2+k-2=0$ 3) $k^2+3k+2=0$

4) $k^2-3k+2=0$.

ЗАДАНИЕ № 12.

Частному решению линейного неоднородного дифференциального уравнения $y''-5y'+6y=x+1$ по виду его правой части соответствует функция

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $y_*=Ax^2+Bx$ 2) $y_*=Ae^{2x}+Be^{3x}$ 3) $y_*=e^{2x}(Ax+B)$ 4) $y_*=Ax+B$.

ЗАДАНИЕ № 13.

Дано линейное неоднородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами $y''-5y'+6y=\frac{e^{2x}}{1-e^{x}}$. В каком виде следует искать частное решение неоднородного уравнения методом вариации произвольных постоянных ?

Ответ	

ЗАДАНИЕ № 14.

Решение краевой задачи $y''=0,\quad 0\le x\le 1,\quad y(0)=1,\quad y(1)=2$ имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $y=x-1$ 2) $y=x$ 3) $y=x+1$ 4) $y=3x+1.$

ЗАДАНИЕ № 15.

Общее решение системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} y_1'=y_2+2, \\ y_2'=y_1+1 \end{cases}$ имеет вид:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $\begin{cases} y_1 = C_1 + C_2 e^{-x}, \\ y_2 = -C_2 e^{-x} \end{cases}$ 2) $\begin{cases} y_1 = C_1 e^{x} + C_2 e^{-x} - 1, \\ y_2 = C_1 e^{x} - C_2 e^{-x} - 2 \end{cases}$

3) $\begin{cases} y_1 = C_1 + C_2 e^{x}, \\ y_2 = C_2 e^{x} - 2 \end{cases}$ 4) $\begin{cases} y_1 = C_1 + C_2 e^{x} - 1, \\ y_2 = C_2 e^{x} - 2. \end{cases}$

Для проведения текущего контроля знаний студентов в дистанционном формате в разработанном кафедрой «Математика» онлайн-курсе имеются промежуточные (пробные) контрольные работы.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Комплект вопросов

Вопросы к экзамену (3 семестр очной формы обучения)

(для оценки компетенции ОПК-1)

1. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка: определение обыкновенного дифференциального уравнения, формы записи обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка, понятия общего и частного решений, общего и частного интегралов.
2. Постановка задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
3. Теорема существования и единственности решения для дифференциального уравнения первого порядка.
4. Геометрический смысл общего интеграла обыкновенного д.у. первого порядка.
5. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделенными и разделяющимися переменными.
6. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной.
7. Дифференциальные уравнения *n*-го порядка. Основные понятия: формы записи, понятия общего и частного решений.
8. Постановка задачи Коши и краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения *n*-го порядка.
9. Интегрирование дифференциальных уравнений *n*-го порядка методом понижения порядка.
10. Линейные однородные дифференциальные уравнения *n*-го порядка. Общие свойства решений: понятия линейно зависимых и линейно независимых решений, определителя Вронского, понятие фундаментальной системы решений,
11. Теорема о структуре общего решения обыкновенного линейного однородного дифференциального уравнения *n*-го порядка.
12. Линейные однородные дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение, его связь с дифференциальным уравнением.
13. Вид частных решений линейного однородного дифференциального уравнения *n* - го порядка с постоянными коэффициентами в зависимости от вида корней характеристического уравнения.
14. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Теорема о структуре общего решения.
15. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод подбора частного решения для правых частей вида

$$f(x) = P_n(x)e^{\alpha x}, \quad f(x) = M\cos\beta x + N\sin\beta x,$$

$$f(x) = P(x)e^{\alpha x}\cos\beta x + Q(x)e^{\alpha x}\sin\beta x.$$

16. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений методом вариации произвольных постоянных.
17. Постановка и решение задачи на собственные значения.
18. Системы дифференциальных уравнений. Понятие нормальной системы. Понятия общего и частного решений системы. Теорема о приведении дифференциального уравнения *n*-го порядка к нормальной системе. Метод исключения неизвестных.

Типовые варианты билетов

по дисциплине «Дифференциальные уравнения и комплексный анализ»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, Кафедра «Математика»
Дисциплина «Дифференциальные уравнения»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.
2. Решить уравнение: $y^{IV} - 2y'' + y = 2x.$
3. Решить задачу Коши: $y' = \dfrac{y}{1+x^2} + e^{\operatorname{arctg}x}, \quad y(0) = 1.$
4. Найти общее решение системы:

$$\begin{cases} y_1' = y_2 + e^{3x}, \\ y_2' = x - y_1 + 2y_2. \end{cases}$$

Утверждено на заседании кафедры математики «31» 03 2026 г., протокол № 7
Зав. кафедрой О.М. Баранова /_____/

Для проведения промежуточного контроля знаний студентов в дистанционном формате в разработанных кафедрой «Математика» онлайн-курсах имеются итоговые тесты.