

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
 факультета компьютерных технологий
 (наименование факультета)
 Я.Ю. Григорьев
 (подпись, ФИО)
 « 05 » 26 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дифференциальные уравнения

Направление подготовки	02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем 01.03.04 Прикладная математика	
Направленность (профиль) образовательной программы	Технологии программирования Математическое и компьютерное моделирование	
Квалификация выпускника	бакалавр	
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022	
Форма обучения	очная	
Технология обучения	традиционная	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2 3	4 5	7
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
Экзамен Зачет с оценкой	Кафедра ПМ - Прикладная математика	

Разработчик рабочей программы:

Зав.кафедрой, к.ф.-м.н., доцент
(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

Григорьева А.Л.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Прикладная математика
(наименование кафедры)


(подпись)

Григорьева А.Л.
(ФИО)

Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта:

1) № 809 от 23.08.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология программирования» по направлению 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Практическая подготовка реализуется на основе профессиональных стандартов:

- 06.001 Программист (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. N 679н) 3.4. Обобщенная трудовая функция: D. Разработка требований и проектирование программного обеспечения.

- 06.022 Системный аналитик (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 года, регистрационный N 34882) Обобщенная трудовая функция: C. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

2) №11 10.01.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Математическое и компьютерное моделирование» по направлению 01.03.04 "Прикладная математика".

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 06.022 Системный аналитик (Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 года, регистрационный N 34882) Обобщенная трудовая функция: C. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности

Задачи дисциплины	Формирование у студентов базовых знаний по основным разделам дифференциальных уравнений и умений по решению соответствующих задач.
Основные разделы / темы дисциплины	<ul style="list-style-type: none">• Дать студентам теоретические знания по основным разделам курса.• Научить студентов решению задач по соответствующим разделам курса.• Предоставить студентам задания для самостоятельного выполнения и проконтролировать качество их решения.• Проконтролировать полученные знания, умения и навыки.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные (02.03.03)		
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и исполь-	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать их в про-	Уметь применять современный математический аппарат для решения частных дифференциальных уравнений. Уметь применять современный математический аппарат для решения дифференциаль-

зывать их в профессиональной деятельности	профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	ных уравнений в частных производных.
Общепрофессиональные (01.03.04)		
ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК 1.1. Знает основные естественно-научные составляющие задач профессиональной деятельности, а также математические и физические теоремы, законы, алгоритмы решения задач. ОПК 1.2. Умеет использовать методы решения задач, математические, физические законы для решения задач прикладного характера. ОПК 1.3. Владеет навыками использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения в задачах профессиональной деятельности.	Уметь применять современный математический аппарат для решения частных дифференциальных уравнений. Уметь применять современный математический аппарат для решения дифференциальных уравнений в частных производных.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» изучается на 2 3 курсе(ах) в 4 5 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин «Математический анализ», «Информатика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Физика», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Системное и прикладное программное обеспечение», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория функции комплексной переменной», «Дискретная математика».

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий и лабораторных работ.

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 з.е., 252 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	120
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	60
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	60
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	96
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен Зачет с оценкой	35+1

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема Основные понятия и определения. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Уравнения в частных производных. Порядок	2	2		8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
дифференциального уравнения. Решение дифференциального уравнения. Дифференциальное уравнение первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Условие Липшица. Общее и частное решения дифференциального уравнения. Общий и частный интегралы дифференциального уравнения.				
Тема Метод изоклин. Понятие изоклины. Применение метода изоклин к решению задач.	2	4*		8
Тема Метод последовательных приближений. Оценка погрешности метода.	4	2		4
Тема Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним. Уравнение с разделенными переменными. Уравнение с разделяющимися переменными. Решение задач.	4	4		4
Тема Уравнения однородные и приводящиеся к ним. Однородная функция. Однородное дифференциальное уравнение. Уравнения, приводящиеся к однородным.	4	4*		4
Тема Линейные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Линейное однородное уравнение. Метод вариации произвольной постоянной.	2	2		4
Тема Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	2	2		8
Тема Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной. Уравнения Лагранжа и Клеро.	4	4*		8
Тема Уравнение Риккати. Свойства уравнения Риккати.	4	4		4
Раздел 2 Системы дифференциальных уравнений				
Тема	4	4		4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Основные понятия и определения.				
Тема Метод исключения (сведение системы дифференциальных уравнений к одному уравнению).	4	4		
Тема Нахождение интегрируемых комбинаций. Симметрическая форма системы дифференциальных уравнений.	4	4		8
Тема Интегрирование однородных линейных систем с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.	8	8*		8
Тема Методы интегрирования неоднородных линейных систем с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа). Метод неопределенных коэффициентов (метод подбора). Построение интегрируемых комбинаций (метод Даламбера).	8	8		8
Тема Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и систем. Общие сведения о преобразовании Лапласа.	4	4		8
ИТОГО по дисциплине	60	60		96

*в виде практической подготовки

5 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	30

Подготовка к занятиям семинарского типа	30
Подготовка и оформление Контрольная работа, Контрольная работа	36
	96

6 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Черенкова, Л. П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] / Л. А. Альсевич, С. А. Мазаник, Г. А. Расолько. – Мн. : Вышэйшая школа, 2012. – 382 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/508479>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2 Логинов, В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория вероятностей [Электронный ресурс] / В. А. Логинов. – М. : МГАВТ, 2003. – 91 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/401141>, ограниченный. – Загл. с экрана.

Рыбаков, К. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. – М. : Логос, 2010. – 384 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/469288>, ограниченный. – Загл. с экрана

8.2 Дополнительная литература

Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Пантелеев А. В., Якимова А. С., Рыбаков К. А. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 432 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/549273>, ограниченный. – Загл. с экрана.

Новак, Е. Интегральное исчисление и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Новак Е., Рязанова Т. В., Новак И. – М. : Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 111 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/951007>, ограниченный. – Загл. с экрана.

Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] / В. И. Арнольд. – М. : МЦНМО, 2014. – 344 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/958713>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

В процессе изучения дисциплины используются следующие ЭБС:

Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM.

Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г.

Электронно-библиотечная система IPRbooks.

Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г.

Образовательная платформа Юрайт.

Договор № ЕП44/2 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010001 6311 244 от 02 февраля 2021 г.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе изучения дисциплины используются следующие ЭБС:

Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM.

Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г.

Электронно-библиотечная система IPRbooks.

Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г.

Образовательная платформа Юрайт.

Договор № ЕП44/2 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 21 1 2727000769 270301001 0010001 6311 244 от 02 февраля 2021 г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

нет

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

нет

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные

образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

1. Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций... и т.д.

2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале... и т.д.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для

осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Дифференциальные уравнения

Направление подготовки	<i>02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем</i> <i>01.03.04 Прикладная математика</i>	
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Технологии программирования</i> <i>Математическое и компьютерное моделирование</i>	
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>	
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2022</i>	
Форма обучения	<i>очная</i>	
Технология обучения	<i>традиционная</i>	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2 3	4 5	7

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ПМ - Прикладная математика</i>

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),

¹ В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные (02.03.03)		
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Уметь применять современный математический аппарат для решения частных дифференциальных уравнений. Уметь применять современный математический аппарат для решения дифференциальных уравнений в частных производных.
Общепрофессиональные (01.03.04)		
ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК 1.1. Знает основные естественно-научные составляющие задач профессиональной деятельности, а также математические и физические теоремы, законы, алгоритмы решения задач. ОПК 1.2. Умеет использовать методы решения задач, математические, физические законы для решения задач прикладного характера. ОПК 1.3. Владеет навыками использования основных математических, физических законов, теорем, алгоритмов решения в задачах профессиональной деятельности.	Уметь применять современный математический аппарат для решения частных дифференциальных уравнений. Уметь применять современный математический аппарат для решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Дифференциальные уравнения первого порядка.	ОПК-1	Контрольная работа.	Знает основные понятия теории дифференциальных уравнений первого порядка и умеет их применять для решения задач.
Раздел 2 Системы диф-	ОПК-1	Контрольная	Знает основные положения

дифференциальных уравнений.		работа.	о системах дифференциальных уравнений и умеет их применять для решения задач.
-----------------------------	--	---------	---

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
1	Контрольная работа	В конце семестра	50 баллов	<p>50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>30 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>15 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
	Текущий кон-	-	50 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания	
троль:					
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0-64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65-74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75-84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85-100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень).					
5 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</i>					
	Контрольная работа	В конце семестра	50 баллов	<p>50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>30 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>15 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>	
	Текущий контроль:		-	_50_ баллов	-
	Экзамен				
	Экзамен:		-	_50_ баллов	-
	ИТОГО:		-	_100_ баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);					

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (семестр 4)

Выяснить, являются ли решениями данных дифференциальных уравнений указанные функции.

- $xy' = 2y, y = 5x^2$.
- $y'' = x^2 + y^2, y = 1/x$.
- $(x + y)dx + xdy = 0, y = \frac{c^2 - x^2}{2x}$.
- $y'' + y = 0, y = 3\sin x - 4\cos x$.
- $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0, x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t$.
- $y'' - 2y' + y = 0$, а) $y = xe^x$, б) $y = x^2e^x$.
- $y'' - (\lambda_1 + \lambda_2)y' + \lambda_1\lambda_2y = 0, y = C_1e^{\lambda_1x} + C_2e^{\lambda_2x}$.

Показать, что для данных дифференциальных уравнений указанные соотношения являются интегралами.

- $(x - 2y)y' = 2x - y, x^2 - xy + y^2 = C^2$.
- $(x - y + 1)y' = 1, y = x + Ce^y$.
- $(xy - x)y'' + xy'^2 + yy' - 2y' = 0, y = \ln(xy)$.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (семестр 5)

Проверить, являются ли данные системы функций решениями данных систем дифференциальных уравнений.

$$1. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -2tx_1^2, \\ \frac{dx_2}{dt} = \frac{x_2+t}{t}, \end{cases} \begin{cases} x_1 = \frac{1}{t^2}, \\ x_2 = t \ln t. \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = e^{t-x_1}, \\ \frac{dx_2}{dt} = 2e^{x_1}, \end{cases} \quad \begin{cases} x_1 = t, \\ x_2 = 2e^t. \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = y, \\ \frac{dy}{dt} = \frac{y^2}{x}, \end{cases} \quad \begin{cases} x = e^{2t}, \\ y = e^t. \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} \frac{dy}{dx} = \frac{z-1}{z}, \\ \frac{dz}{dx} = y-x, \end{cases} \quad \begin{cases} y = x + e^x, \\ z = e^{-x}. \end{cases}$$

Проверить, являются ли данные функции ψ первыми интегралами данных систем дифференциальных уравнений.

$$5. \begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = \frac{x_1^2}{x_2}, \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2 - x_1, \end{cases} \quad \psi = x_1 x_2 e^{-t}.$$

$$6. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = \frac{e^{-x}}{t}, \\ \frac{dy}{dt} = \frac{x}{t} e^{-y}, \end{cases} \quad \psi = (1+x)e^{-x} - e^{-y}.$$

$$7. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = \frac{y+t}{x+y}, \\ \frac{dy}{dt} = \frac{x-t}{x+y}, \end{cases} \quad \text{а) } \psi_1 = x + y - t; \text{ б) } \psi_2 = x + y + t.$$

Для следующих систем дифференциальных уравнений проверить, образуют ли данные пары функций системы независимых первых интегралов.

$$8. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = \frac{t-y}{y-x}, \\ \frac{dy}{dt} = \frac{x-t}{y-x}, \end{cases} \quad x + y + t = C_1, \quad x^2 + y^2 + t^2 = C_2.$$

$$9. \begin{cases} \frac{dx}{dt} = \frac{t+y}{x+y}, \\ \frac{dy}{dt} = \frac{t+x}{x+y}, \end{cases} \quad \frac{x-y}{t-x} = C_1, \quad \frac{t-x}{t-y} = C_2.$$

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Экзамен

Контрольные вопросы к экзамену

1. Понятие дифференциального уравнения. Задачи, приводящиеся к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
2. Дифференциальные уравнения первого порядка. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Понятие об общем, частном и особом решениях дифференциальных уравнений.
3. Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка. Классификация дифференциальных уравнений первого порядка.
4. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации

- произвольных постоянных. Метод Бернулли. Уравнение Бернулли.
6. Уравнения в полных дифференциалах
 7. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка.
 8. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения, основные понятия. Линейно-независимая система функций. Определитель Вронского. Теорема об условии линейной независимости решений дифференциального уравнения.
 9. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения. Теорема о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения
 10. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Различные случаи нахождения фундаментальной системы решений.
 11. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
 12. Метод вариации произвольных постоянных. Нахождение частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения n -го порядка.
 13. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка со специальной правой частью. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения. Принцип наложения решений.
 14. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод исключения неизвестных.
 15. Системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Типовые экзаменационные задачи

Методом исключения решить следующие системы дифференциальных уравнений.

1.
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -9y, \\ \frac{dy}{dt} = x. \end{cases}$$
2.
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y + t, \\ \frac{dy}{dt} = x - t. \end{cases}$$
3.
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} + 3x + 4y = 0, x(0) = 1, \\ \frac{dy}{dt} + 2x + 5y = 0, y(0) = 4. \end{cases}$$

Проверить, являются ли данные системы функций решениями данных систем дифференциальных уравнений.

1.
$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -2tx_1^2, \\ \frac{dx_2}{dt} = \frac{x_2+t}{t}, \end{cases} \quad \begin{cases} x_1 = \frac{1}{t^2}, \\ x_2 = t \ln t. \end{cases}$$
2.
$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = e^{t-x_1}, \\ \frac{dx_2}{dt} = 2e^{x_1}, \end{cases} \quad \begin{cases} x_1 = t, \\ x_2 = 2e^t. \end{cases}$$

