

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе

/ Деникин А.С./

« 15 » 06 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ
В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ**

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)

Математическое моделирование

Форма обучения

очная

Дубна, 2021

Преподаватель:

кандидат физ.-мат наук, доцент Ершов Н. М.

кафедра Распределенных информационно-вычислительных систем


_____ / подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Программа рассмотрена на заседании кафедры **Распределенных информационных вычислительных систем**

Протокол заседания №12 от «11» июня 2021г.

Заведующий кафедрой к.ф.-м.н. доцент /  / Токарева Н.А.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой РИВС д. т. н. профессор /  / Кореньков В. В.

И.о. директора Института САУ /  / Черемисина Е.Н.

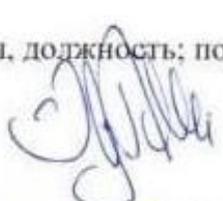
Эксперт Айрян Э.А., к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, начальник сектора ЛИТ ОИЯИ

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; подпись, заверенная по месту работы)

Подпись Айряна Э.А. заверяю:

к.ф.-м.н., ученый секретарь ЛИТ ОИЯИ




Подгайный Д.В.

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» – обеспечение теоретической и практической подготовки студентов в области современных методов и технологий математического моделирования сложных систем и процессов – соотносятся с общими целями образовательной программы (далее – ОПОП ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Основные задачи изучения дисциплины заключаются в приобретении знаний, умений и владений, благодаря которым студенты смогут осуществлять построение математических моделей разнообразных природных, социальных и технических явлений и процессов в форме дифференциальных уравнений или их систем, находить аналитическое или приближенное решение полученных систем уравнений, производить качественный анализ найденных решений.

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины являются: информатика и управление; теория, алгоритмы, приложения; математическое и информационное обеспечение экономической деятельности; математические методы и программное обеспечение защиты информации; математическое и программное обеспечение компьютерных сетей; информационные системы и их исследование методами математического прогнозирования и системного анализа; интеллектуальные системы; программная инженерия; системы управления предприятием; сетевые технологии.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» относится к разделу «Базовая часть» учебного плана. Изучается в 4 семестре, форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины:

- Математический анализ (дифференциальное исчисление, интегральное исчисление, исследование функций и построение графиков);
- Линейная алгебра и аналитическая геометрия (решение систем линейных алгебраических уравнений, поиск собственных значений и собственных векторов матрицы).

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и владения (навыки), соответствующие результатам основной профессиональной образовательной программы.

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 – способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	<p>32(ОПК-1) Знать: основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления; методы исследования числовых и функциональных рядов, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики и их приложения.</p> <p>37(ОПК-1) Знать: общие понятия теории численных методов, основные численные методы алгебры и математического анализа, используемые для решения прикладных задач в профессиональной деятельности; понимать основные принципы построения и применения эффективных численных алгоритмов с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, включая специализированные математические программные системы</p> <p>У2 (ОПК-1) Уметь: строить и логически правильно доказывать утверждения, основные положения теории математического анализа, дифференциальных уравнений, линейной алгебры и аналитической геометрии; применять методы решения типичных задач указанных дисциплин, в том числе в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания</p> <p>В1(ОПК-1) Владеть: навыками использования основных физических законов и принципов в практических приложениях</p>

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
	В2 (ОПК-1) Владеть: навыками решения задач математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии и дифференциальных уравнений.
ПК-1 – способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	<p>З1(ПК-1) Знать: Знать основы построения математических моделей процессов и явлений и методы их решения, анализа и проверки корректности и адекватности</p> <p>В2(ПК-1) Владеть: навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики, пакетами математических программ для решения прикладных задач, специализированными пакетами для анализа и визуализации результатов исследований</p>
ПК-2 – способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	З1 (ПК-2) Знать основную терминологическую базу, формирующую способность решать профессиональные задачи в области прикладной математики и информатики.
ПК-3 – способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности	У1 (ПК-3) Уметь обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений

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

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, всего 108 часов, из которых:

- 68 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем¹:
 - 34 часа – лекционные занятия,
 - 34 часа – практические занятия,

¹ Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

- мероприятия промежуточной аттестации (зачет с оценкой);
- 40 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них ²					Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них			
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Дифференциальные уравнения первого порядка	45	15		15		ПР-2.1 – ПР-2.7	30	15		15
Дифференциальные уравнения высших порядков	24	10		5		ПР-2.8 – ПР-2.12	15	9		9
Системы дифференциальных уравнений	39	9		14		ПР-2.13 – ПР-2.17	23	16		16
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)										
Итого	108	34		34			68	40		40

*Опрос (ПР-1), Практические работы (ПР-2), Реферат (ПР-3), *Экзамен (УО-4). Текущий контроль проводится за счет времени, отведенного на аудиторные занятия

² Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

7.1. Методические указания к лекционным занятиям

Перечень лекционных занятий:

1. Введение в дисциплину.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
3. Линейные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли.
4. Уравнения в полных дифференциалах, однородные уравнения.
5. Движение тел в гравитационном поле Земли.
6. Модели роста.
7. Кривые преследования.
8. Приближенные методы.
9. Методы понижения порядка.
10. Линейные однородные уравнения.
11. Линейные неоднородные уравнения.
12. Уравнения математического маятника.
13. Системы дифференциальных уравнений.
14. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами.
15. Линейные неоднородные системы.
16. Фазовые портреты, теория устойчивости.
17. Популяционные модели.

Конспекты всех лекций доступны для студентов в режиме онлайн. Поэтому, нет необходимости в полном конспектировании каждой лекции. Целесообразным является выборочное конспектирование, в частности, устных комментариев и пояснений лектора, которые не фиксируются им на доске в письменной форме.

7.2. Методические указания к практическим (семинарским) занятиям

Практические занятия по курсу «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» имеют цель научить студентов методам решения практических задач, сводящихся к обыкновенным дифференциальным уравнениям. В начале каждого семинара преподавателем рассматривается решение одной-двух установочных задач. После этого, каждый студент получает свое индивидуальное задание, по которому он должен отчитаться на данном семинаре.

Перечень практических занятий:

1. Повторение основных приемов дифференцирования и интегрирования. Решение простейших дифференциальных уравнений.
2. Повторение основных приемов построения графиков. Построение интегральных кривых. Метод изоклин.
3. Решение уравнений методом разделения переменных.
4. Решение линейных уравнений первого порядка. Метод вариации постоянной. Решение уравнений Бернулли.
5. Решение уравнений в полных дифференциалах.
6. Решение однородных дифференциальных уравнений первого порядка.

7. Составление и решение дифференциальных уравнений для задач движения тел под действием силы гравитации.
8. Составление и решение дифференциальных уравнений для моделей роста популяций.
9. Составление и решение дифференциальных уравнений для задач преследования цели.
10. Методы Эйлера приближенного решения задачи Коши для дифференциальных уравнений первого порядка.
11. Решение уравнений второго порядка методом понижения порядка.
12. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
13. Решение линейных неоднородных уравнений методом неопределенных коэффициентов.
14. Решение различных дифференциальных уравнений для задачи колебания маятника.
15. Решение систем дифференциальных уравнений методом исключения неизвестных.
16. Решение линейных однородных систем с постоянными коэффициентами с использованием собственных значений и собственных векторов.
17. Построение фазовых портретов и анализ устойчивости на примере популяционных моделей типа «хищник-жертва».

7.3. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

По материалу каждой лекции студенты должны выполнить самостоятельно контрольное задание в форме теста, которое публикуется онлайн. Каждое задание включает в себя пять теоретических и практических вопросов по теме лекции. Студент должен в течение недели после лекции ответить на поставленные вопросы, используя для этого онлайн-форму. При выполнении задания студенты могут пользоваться всеми доступными им ресурсами, прежде всего, конспектом лекции, печатными учебными материалами (учебниками, пособиями, справочниками и т.п.). Результаты выполнения контрольных заданий также доступны студентам онлайн.

На каждом практическом занятии каждый студент получает свое индивидуальное практическое задание. Если студент не успевает выполнить выданное ему задание в течение семинара, то он должен уже самостоятельно выполнить его уже как домашнее задание и отчитаться по нему на одном из следующих практических занятий.

При изучении дисциплины предусматривается широкое использование интерактивных форм проведения занятий, в которых студенты совместно обсуждают методы решения поставленных перед ними задач.

7.4. Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

В процессе преподавания курса «Дифференциальные уравнения в прикладных задачах» широко используются следующие инновационные формы обучения.

Модульное обучение – использование знаний в виде: а) отдельных модулей, автономных частей курса, интегрируемых с другими частями курса; б) блоков

взаимосвязанных курсов, которые можно изучать независимо от другого блока дисциплин. Материал всего курса разбит на три отдельных, но взаимосвязанных, модуля: дифференциальные уравнения первого порядка (базовый модуль); дифференциальные уравнения высших порядков; системы дифференциальных уравнений.

Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. Все методы, рассматриваемые в рамках курсов, изучаются исключительно в контексте конкретных прикладных задач из разных проблемных областей.

Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы. Студенты в процессе изучения материалов курсов самостоятельно анализируют, классифицируют и решают разнообразные проблемы, после формализации, сводящиеся к дифференциальным уравнениям или их системам.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи. В рамках курсов рассматриваются прикладные задачи из различных дисциплин – математики, физики, химии, биологии, экономики и т.д.

Информационно-коммуникационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов. Преподавание курсов существенным образом опирается на использование различных онлайн-сервисов, в частности, сервиса Google Docs.

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

В учебном процессе, помимо чтения лекций, которые составляют 50% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины, выполнение практических работ и домашних заданий). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

В ходе изучения дисциплины предусмотрены следующие формы работы студентов: лекционные занятия, практические занятия, выполнение домашних работ.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;

- посещение практических занятий;
- решение практических задач на практических заданиях;
- выполнение домашних теоретических и практических работ.

Инновационные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
4	Лекционные занятия	Модульное обучение	5
	Лекционные занятия	Контекстное обучение	5
	Лекционные занятия	Междисциплинарное обучение	5
	Практические занятия	Проблемное обучение	1
	Практические занятия	Информационно-коммуникационные технологии	1
Всего:			17

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение части материала с использованием презентаций. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

При прохождении практических занятий студентам предлагается работать или индивидуально, или в малых группах (по 2-3 человека). Каждая группа выполняет задание. Процесс выполнения заданий осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы **01.03.02 Прикладная математика и информатика** с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 4 рабочей программы дисциплины. Указание

результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

9.2 Описание шкал оценивания

Критерии оценивания ответов студентов на зачете с оценкой:

Оценка «отлично»	Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
Оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция ОПК-1 – способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
32(ОПК-1) Знать: основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления; методы исследования числовых и функциональных рядов, методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики и их	базовый	Не знает (не ориентируется)	Демонстрирует фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие, но не структурированные знания	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Демонстрирует высокий уровень знаний	<i>Опросы, зачет с оценкой</i>

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенци и	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИ Я
приложения.							
37(ОПК-1) Знать: общие понятия теории численных методов, основные численные методы алгебры и математического анализа, используемые для решения прикладных задач в профессиональной деятельности; понимать основные принципы построения и применения эффективных численных алгоритмов с использованием современных информационно- коммуникационны х технологий,	базовый	Не знает (не ориентируется)	Демонстрирует фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие, но не структурированные знания	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Демонстрирует высокий уровень знаний	<i>Опросы, зачет с оценкой</i>

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенци и	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИ Я
включая специализированн ые математические программные системы							
У2 (ОПК-1) Уметь: строить и логически правильно доказывать утверждения, основные положения теории математического анализа, дифференциальных уравнений, линейной алгебры и аналитической геометрии; применять методы решения типичных задач указанных дисциплин, в том числе в других областях математического	базовый	Не умеет	Демонстрируе т отдельные умения, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие умения, допускает существенные ошибки	Демонстрирует сформированны е умения, допускает несущественны е ошибки	Демонстриру ет высокий уровень умений	<i>Выполнение практических заданий в течение семестра</i>

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
знания и дисциплинах естественнонаучного содержания							
В1(ОПК-1) Владеть: навыками использования основных физических законов и принципов в практических приложениях	базовый	Не владеет навыками	Демонстрирует отдельные навыки, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие навыки, допускает существенные ошибки	Демонстрирует сформированные навыки, допускает несущественные ошибки	Демонстрирует высокий уровень владения навыками	<i>Выполнение практических заданий в течение семестра</i>
В2 (ОПК-1) Владеть: навыками решения задач математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии и дифференциальных уравнений.	базовый	Не владеет навыками	Демонстрирует отдельные навыки, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие навыки, допускает существенные ошибки	Демонстрирует сформированные навыки, допускает несущественные ошибки	Демонстрирует высокий уровень владения навыками	<i>Выполнение практических заданий в течение семестра</i>

Компетенция ПК-1 – способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
З1(ПК-1) Знать: Знать основы построения математических моделей процессов и явлений и методы их решения, анализа и проверки корректности и адекватности	базовый	Не знает (не ориентируется)	Демонстрирует фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие, но не структурированные знания	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Демонстрирует высокий уровень знаний	<i>Опросы, зачет с оценкой</i>
В2(ПК-1) Владеть: навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики, пакетами математических программ для решения прикладных задач,	базовый	Не владеет навыками	Демонстрирует отдельные навыки, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие навыки, допускает существенные ошибки	Демонстрирует сформированные навыки, допускает несущественные ошибки	Демонстрирует высокий уровень владения навыками	<i>Выполнение практических заданий в течение семестра</i>

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
специализированными пакетами для анализа и визуализации результатов исследований							

Компетенция ПК-2 – способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
З1 (ПК-2) Знать основную терминологическую базу, формирующую способность решать профессиональные задачи в области прикладной математики и информатики.	базовый	Не знает (не ориентируется)	Демонстрирует фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие, но не структурированные знания	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Демонстрирует высокий уровень знаний	<i>Опросы, зачет с оценкой</i>

Компетенция ПК-3 – способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
У1 (ПК-3) Уметь обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений	базовый	Не умеет	Демонстрирует отдельные умения, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие умения, допускает существенные ошибки	Демонстрирует сформированные умения, допускает несущественные ошибки	Демонстрирует высокий уровень умений	<i>Выполнение практических заданий в течение семестра</i>

9.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Список теоретических вопросов для зачета с оценкой

1. Понятие дифференциального уравнения.
2. Элементарные методы интегрирования.
3. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Однородные уравнения.
5. Уравнения в полных дифференциалах.
6. Линейные уравнения первого порядка.
7. Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
8. Неоднородные линейные уравнения.
9. Системы линейных уравнений, исключение неизвестных.
10. Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
11. Исследование на устойчивость по первому приближению.
12. Исследование траекторий в окрестности точки покоя.
13. Разностные методы решения начальной задачи.

Типовое практическое задание для промежуточной аттестации

Вариант 1

1. Решите уравнение: $y' = \sqrt{x}$.
2. Решите задачу Коши: $y' = 2y/x$, $y(2) = 1$.
3. Решите линейное уравнение 1-го порядка: $y' - 4y = e^{-x}$.
4. Решите линейное неоднородное уравнение: $y'' + y' - 2y = x - 2$.
5. Решите начальную задачу для системы уравнений:
 $\dot{x} = -x + 2y$, $\dot{y} = -3x + 4y$, $x(0) = 0$, $y(0) = 1$.

Типовое теоретическое домашнее задание

Дифференциальные уравнения в прикладных задачах Теоретическое задание №9. Линейные однородные уравнения

1. Какие из следующих уравнений являются линейными?
Отметьте все верные ответы.
- (a) $y'' - 3xy' + y = x^2$;
 - (b) $y''' - yy' = 0$;
 - (c) $y'' - x(x+1)y' = 0$;
 - (d) $y''' + 2y'' - y' + 4 \sin y = 1$.
2. Какое из следующих уравнений является *характеристическим* для линейного однородного дифференциального уравнения
- $$y'' - 4y' + 2y = 0?$$
- (a) $\lambda^2 - 4\lambda + 2y = 0$;
 - (b) $\lambda^2 - 4\lambda + 2 = 0$;
 - (c) $\lambda - 4 + 2y = 0$;
 - (d) $\lambda^2 + 4\lambda + 2 = 0$.
3. Какие из следующих функций входят в Ф.С.Р. уравнения $y'' - y' - 6y = 0$?
Отметьте все верные ответы.
- (a) e^{-x} ;
 - (b) e^{2x} ;
 - (c) e^{-2x} ;
 - (d) e^{3x} .
4. Какая из следующих систем функций является Ф.С.Р. уравнения $y'' + 6y' + 9y = 0$?
- (a) $\{e^{3x}, e^{3x}\}$;
 - (b) $\{e^{3x}, e^{-3x}\}$;
 - (c) $\{e^{3x}, xe^{3x}\}$;
 - (d) $\{e^{-3x}, xe^{-3x}\}$.
5. Каким из следующих функций является общим решением уравнения $y'' - 2y' + 5y = 0$?
- (a) $y(x) = C_1 e^x \cos 2x + C_2 e^x \sin 2x$;
 - (b) $y(x) = C_1 e^{2x} \cos x + C_2 e^x \sin x$;
 - (c) $y(x) = C_1 e^{-x} \cos 2x + C_2 e^{-x} \sin 2x$;
 - (d) $y(x) = C_1 e^{-x} \cos 2x + C_2 x e^{-x}$.

9.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль выполняется в виде защит практических и индивидуальных работ, проверки домашних заданий. Промежуточный контроль проводится в виде зачета, на котором обсуждаются теоретические вопросы курса. Оценивание знаний, умений и навыков производится на основе балльно-рейтинговой системы. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Предполагается 5 форм контроля, по которым студенты получают баллы:

1. Посещаемость лекций (макс. 10 баллов).
2. Посещаемость семинаров (макс. 10 баллов).
3. Выполнение домашних заданий к каждой лекции (макс. 20 баллов).
4. Выполнение практических заданий на семинарах (макс. 40 баллов).
5. Зачет (макс. 20 баллов).

Итоговая оценка за курс рассчитывается исходя из набранных студентом баллов (от 0 до 100 баллов). Критерии оценок:

- «5» \geq 90 баллов;
- «4» \geq 70 баллов;
- «3» \geq 50 баллов;
- «2» $<$ 50 баллов.

10. Ресурсное обеспечение

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1.1.1. Основная литература

1. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения: Учебник для физических и физико-математических факультетов университетов / Эльсгольц Лев Эрнестович. - 8-е изд. - М.: Издательство ЛКИ, 2014. - 312с. - (Классический учебник МГУ). - Рек.лит.:с.306.-Предм.указ.:с.307. - ISBN 9785382014913.
2. Зайцев, В. Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 : справочник для академического бакалавриата / В. Ф. Зайцев, А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 385 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02685-6.
<https://biblio-online.ru/book/16DB2B88-BE82-4932-B402-205C650B928D>
3. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. – М.: Логос, 2010. - 384 с.: ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-465-0.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469288>
4. Дифференциальные уравнения : учебник / . - 4-е изд. - М. : Физматлит, 2002. - 252 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 6). - ISBN 978-5- 9221-0277-3.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=145012&sr=1

1.1.2. Дополнительная литература

1. Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Задачи и примеры с подробными решениями: Учебное пособие для вузов / Краснов Михаил Леонтьевич, Киселев Александр Иванович, Макаренко Григорий Иванович. - 8-е изд. - М.: Либроком, 2013. - 256с. - (Вся высшая математика в задачах). - ISBN 9785397038614.
2. Бугров А.Н. Компьютерные технологии анализа динамических систем: Дифференциальные уравнения в прикладных задачах: Учебное пособие для вузов / Бугров Алексей Николаевич; Министерство образования Московской области; Международный университет природы, общества и человека "Дубна". Институт системного анализа и управления. Кафедра системного анализа и управления; Рец. Г.А.Ососков, В.Н.Добрынин; Ред. В.В.Труба. - Дубна: Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 2012. - 110с. - Список рек.лит.:с.109. - ISBN 978-5-89847-362-4.
3. Туганбаев, А.А. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 3-е изд., доп. - М. : Флинта, 2012. - 34 с. - ISBN 978-5-9765-1408-9.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=115139&sr=1
4. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практикум - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011973-1.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549273>

10.2 Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 15, Вычислительная математика и кибернетика. Журнал.
2. Сетевое научное издание «Системный анализ в науке и образовании» (свидетельство о регистрации Эл № ФС77-51141 от 14 сентября 2012 г.).
 1. Вестник Международного университета природы, общества и человека "Дубна" / гл. ред. Е.Н. Черемисина. – Дубна: Международный университет природы, общества и человека "Дубна".- (Системный анализ в современном обществе). – Журнал.

2. Программные продукты и системы: научно-практическое издание. / гл. ред. С.В. Емельянов. – Тверь: МНИИПУ. – Журнал. – Международное научно-практическое приложение к журналу "Проблемы теории и практики управления".

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

10.3.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных научного содержания

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: www.bibloclub.ru
2. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» <https://biblio-online.ru>
3. Научная электронная библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронно-библиотечная система «Znanium» <http://znanium.com/>
5. БД российских журналов East View : <http://dlib.eastview.com>
6. Базы данных компании EBSCO Publishing: <http://search.ebscohost.com/>
7. БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
8. <http://www.scopus.com/home.url>
9. [Web of Science](http://www.webofknowledge.com) webofknowledge.com

10.3.2 Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Материалы образовательного сайта <http://www.math24.ru/>
2. Материалы IT-портала <https://math.stackexchange.com/>
3. Материалы научного форума dxdy <http://dxdy.ru/>
4. Сообщество аналитиков: <http://www.uml2.ru/>.
1. Материалы IT-портала Центра информационных технологий <http://www.citforum.ru/>

10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)

Используется лицензионное программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader
- Браузер Google Chrome.

10.5 Описание материально-технической базы

11. Язык преподавания

Русский язык.

12. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий требуется специализированная аудитория, оснащенная компьютером, проектором, электронной доской.

Для проведения практических занятий требуется специализированный компьютерный класс, подключенный к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лекционные занятия

Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля.

Аудитория укомплектована: специальной (учебной мебелью) на 134 посадочных места, доской, интерактивной тумбой, интерактивной доской, проекторами, радио системой, акустической системой, усилителем мощности для систем трансляции оповещения.

Практические занятия/семинары

Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля.

Аудитория укомплектована: специальной (учебной мебелью) на 27 посадочных мест, компьютером, проектором, интерактивной доской, доской.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: функцию «сенсорная клавиатура», «управление указателем мыши с клавиатуры», специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами или накладки «Клавиата»;

- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера.

Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10, Vista, XP.

Студенты с полным отсутствием зрения могут использовать тексты, напечатанные шрифтом Брайля, а для набора текста на компьютере – клавиатуры Брайля;

- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться индивидуальными техническими средствами (аппараты «Глобус», «Монолог», индивидуальными слуховыми

аппаратами, компьютерной аудиогарнитурой, наушниками и др.) при прослушивании необходимой информации, а также услугами сурдопереводчика.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебники, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Полное описание аудиторий для реализации образовательной программы по данной дисциплине представлено в Справке материально-технического обеспечения текущего года обучения.