

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156278	Дифференциальные уравнения и их приложения

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Математика	Код ОП 1. 01.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика	Код направления и уровня подготовки 1. 01.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Конончук Екатерина Александровна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент математики, механики и компьютерных наук
2	Лукоянов Николай Юрьевич	доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН	Профессор	вычислительной математики и компьютерных наук

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Дифференциальные уравнения и их приложения

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплины «Дифференциальные уравнения». Знакомит с основными понятиями, методами и подходами теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Особое внимание уделяется теории линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами. Изучается ряд вопросов качественной теории обыкновенных дифференциальных уравнений, включая исследование фазовых портретов линейных и нелинейных стационарных систем на плоскости. Излагаются основные понятия и методы теории устойчивости стационарных систем дифференциальных уравнений – метод функций Ляпунова, теоремы об устойчивости, асимптотической устойчивости и неустойчивости, теорема об устойчивости по первому приближению. Затрагиваются некоторые вопросы теории дифференциальных уравнений в частных производных. Закладывает базу знаний математиков и механиков с общим университетским образованием.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Дифференциальные уравнения	8
ИТОГО по модулю:		8

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Анализ функций одного и нескольких переменных
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Дифференциальные уравнения	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные	З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий

<p>знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
<p>ПК-1 - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования</p>	<p>З-1 - Привести примеры математических теорем, естественнонаучных законов, базовых понятий программирования и информационных технологий</p> <p>У-1 - Обобщить полученные базовые математические знания, определить</p>

	и информационных технологий	<p>оптимальные методы программирования для решения профессиональных задач</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт сбора информации в математических и естественных науках, основах программирования и информационных технологий</p>
--	-----------------------------	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дифференциальные уравнения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гомоюнов Михаил Игоревич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	вычислительной математики и компьютерных наук
2	Конончук Екатерина Александровна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент математики, механики и компьютерных наук
3	Лукоянов Николай Юрьевич	доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН	Профессор	вычислительной математики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 2 от 13.04.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гомоюнов Михаил Игоревич, Доцент, вычислительной математики и компьютерных наук
- Конончук Екатерина Александровна, Старший преподаватель, Департамент математики, механики и компьютерных наук
- Лукоянов Николай Юрьевич, Профессор, вычислительной математики и компьютерных наук

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
РI	Введение в курс дифференциальных уравнений	Краткая историческая справка. Основные понятия и определения. Геометрическая интерпретация дифференциального уравнения первого порядка, разрешенного относительно производной. Задача Коши. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши.
РII	Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Интегрируемые типы	Уравнения с разделяющимися переменными, линейные уравнения, однородные уравнения, уравнения Бернулли и Риккати, уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель.
РIII	Дифференциальные уравнения первого порядка, не разрешенные относительно производной	параметра, неполные уравнения, уравнения, разрешенные относительно x или y , уравнения Лагранжа и Клеро.

PIV	Доказательство теоремы Коши	<p>Вспомогательные понятия и предложения.</p> <p>Доказательство существования решения задачи Коши. Доказательство единственности решения задачи Коши. Обобщающие замечания. Определения общего, частного и особого решения. Методы нахождения особых решений.</p>
PV	Нелинейные системы дифференциальных уравнений и уравнения высших порядков	<p>Задача и теорема Коши для системы и уравнения n-го порядка. Определение общего решения. Уравнения n-го порядка, интегрируемые в квадратурах.</p> <p>Промежуточный интеграл, уравнения, допускающие понижение порядка. Первые интегралы и понижение порядка. Симметричная форма системы дифференциальных уравнений. Сведение системы к одному уравнению.</p>
PVI	Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка	<p>Основные свойства линейных уравнений. Линейные однородные уравнения. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Теоремы об общем решении линейных однородных и неоднородных уравнений. Понижение порядка уравнения с помощью частных решений.</p>
PVII	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами	<p>Оператор дифференцирования. Характеристическое уравнение. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в случае простых, комплексных и кратных корней характеристического уравнения. Уравнения Эйлера и Бесселя. Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами в случае квазимногочлена в правой части методом неопределенных коэффициентов.</p>
PIX	Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	<p>Характеристическое уравнение. Решение однородной системы в случае простых, комплексных и кратных корней. Решение неоднородной системы методом неопределенных коэффициентов.</p>
PX	Динамические системы	<p>Механическая (динамическая) интерпретация систем дифференциальных уравнений. Понятие фазового пространства и фазового портрета. Автономные динамические системы: групповое свойство движений, точки покоя, основные виды фазовых траекторий.</p>
PXI	Точки покоя и фазовые портреты двумерных динамических систем	<p>Фазовые портреты линейной однородной системы. Корни характеристического уравнения действительные и различные (узел, седло). Корни характеристического уравнения комплексные (фокус, центр). Вырожденные случаи: корни характеристического уравнения действительные и равные, один или оба корня характеристического уравнения равны нулю. Фазовая плоскость нелинейной системы. Понятие линеаризованной системы. Особые точки дифференциальных уравнений первого порядка.</p>
PXII	Устойчивость. Метод функций Ляпунова	<p>Дифференциальные уравнения возмущенного движения. Определения основных понятий (устойчивость,</p>

		асимптотическая устойчивость, неустойчивость, функция Ляпунова). Теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости (доказательство с геометрической интерпретацией). Устойчивость линейных систем с постоянными коэффициентами. Знакоопределенные квадратичные функции Ляпунова. Обращение теорем Ляпунова для линейных систем с постоянными коэффициентами. Устойчивость по первому приближению.
PXIII	Зависимость решений дифференциальных уравнений от параметров и начальных значений	Непродолжаемые решения. Лемма Беллмана Гронуолла. Теорема о непрерывной зависимости решения задачи Коши от параметров. Теорема о дифференцируемости решения задачи Коши по параметрам. Непрерывности и дифференцируемость решения задачи Коши как функции начальных значений. Уравнения в вариациях.
PXIV	Уравнения в частных производных первого порядка	Линейные однородные уравнения в частных производных первого порядка: общее решение. Линейные неоднородные (квазилинейные) уравнения в частных производных первого порядка: сведение к однородным. Задача Коши. Метод характеристик.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения

Электронные ресурсы (издания)

1. Барбашин, Е. А.; Введение в теорию устойчивости; Наука, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116166> (Электронное издание)

2. Немыцкий, В. В.; Качественная теория дифференциальных уравнений : монография.; ОГИЗ Государственное изд-во технико-теоретической лит., Москва, Ленинград; 1947; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255775> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Филиппов, А. Ф.; Введение в теорию дифференциальных уравнений : [учебник для студентов вузов физико-математических направлений и специальностей].; URSS, Москва; 2015 (20 экз.)
2. Филиппов, А. Ф.; Сборник задач по дифференциальным уравнениям; R&C Dynamics, Москва; 2000 (96 экз.)
3. Шолохович, Ф. А.; Лекции по дифференциальным уравнениям (университетский курс) : учеб. пособие для вузов.; Урал. изд-во, Екатеринбург; 2005 (378 экз.)
4. Петровский, И. Г., Мышкис, А. Д., Олейник, О. А.; Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений : [учебник для механико-математических специальностей университетов].; Издательство Московского университета, Москва; 1984 (41 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>

Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>

Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Свободное ПО: Mozilla Firefox

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Свободное ПО: Mozilla Firefox</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Свободное ПО: Mozilla Firefox</p>