



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

 Ю.А. Хашина

(подпись)

«_1_» сентября_2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Дифференциальные уравнения

| | |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Уровень высшего образования: | бакалавриат |
| Квалификация выпускника: | бакалавр |
| Направление подготовки: | 01.03.01 Математика |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Математика, алгоритмы и анализ данных |

Иваново



1. Цели освоения дисциплины

Цели и задачи дисциплины «Дифференциальные уравнения» определяются целями ОП и той ролью, которую играют дифференциальные уравнения в современной математике и её приложениях. Дифференциальные уравнения имеют огромное значение как одно из орудий исследования естественнонаучных, научно-технических и даже многих социально-экономических вопросов. Классическая теория дифференциальных уравнений с одной стороны необходима для успешного применения в различных практических приложениях, с другой стороны подводит к пониманию задач и методов их решения в современной теории дифференциальных уравнений.

В число основных целей и задач курса следует включить:

- а) фундаментальную подготовку в области дифференциальных уравнений;
- б) овладение математическим аппаратом теории дифференциальных уравнений для научных исследований и применения в приложениях.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в цикл профессиональных дисциплин в базовой части.

Для её успешного изучения необходимы знания и умения, приобретённые в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ и алгебра.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных, комплексные числа, основы линейной алгебры.

Уметь: дифференцировать и интегрировать функции, оперировать с комплексными числами, решать системы линейных уравнений, находить собственные числа матрицы и соответствующие им собственные и присоединённые векторы, определять положительность квадратичной формы от двух переменных.

Освоение дисциплины «Дифференциальные уравнения» необходимо при последующем освоении дисциплин: «Дифференциальная геометрия и топология», «Численные методы», «Математические методы в естествознании», производственная практика, научно исследовательская работа и преддипломная практика, подготовка и сдача государственного экзамена, подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

- а) общекультурные (ОК): нет
- б) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-1-способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности.

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные определения и понятия теории дифференциальных уравнений: порядок уравнения, решение, интегральная кривая, фазовое пространство, фазовая траектория, первый интеграл; свойства математических объектов в этой области, формулировки основных утверждений, возможные сферы их приложения (ОПК-1).

Уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера в области дифференциальных уравнений (ОПК-1)



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Иметь навыки: в решении стандартных задач в области дифференциальных уравнений – решать простейшие уравнения первого порядка, линейные уравнения и такие же системы с постоянными коэффициентами, краевые задачи для линейных уравнений второго порядка, рисовать фазовый портрет линейной однородной системы второго порядка с постоянными коэффициентами, исследовать решение уравнения или системы уравнений на устойчивость с помощью функции Ляпунова или системы линейного приближения, находить первые интегралы автономных систем, решать линейные и квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка и задачу Коши для них (ОПК-1).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часа).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

| № п/п | Разделы (темы) дисциплины | Семестр | Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения) | | Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------|
| | | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Формы промежуточной аттестации |
| 1. | Элементарные методы интегрирования дифференциальных уравнений. | 3 | 6 | 16 | Контрольная работа №1 |
| 2. | Общая теория линейных дифференциальных уравнений и систем. | 3 | 18 | 12 | Контрольная работа №2 |
| 3. | Линейные уравнения второго порядка. | 3 | 12 | 4 | Контрольная работа №3 |
| Итого за семестр: | | | 36 | 32 | Зачет |
| 4. | Автономные системы дифференциальных уравнений | 4 | 2 | 10 | Контрольная работа №4 |
| 5. | Устойчивость решений систем дифференциальных уравнений | 4 | 6 | 6 | Контрольная работа №5 |
| 6. | Первые интегралы систем автономных дифференциальных уравнений | 4 | 4 | 4 | |
| 7. | Дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка. | 4 | 2 | 6 | Контрольная работа №6 |
| 8. | Основные теоремы теории дифференциальных уравнений. | 4 | 8 | 2 | |
| Итого за семестр: | | | 28 | 28 | Экзамен |
| Итого по дисциплине: | | | 64 | 60 | |

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия, связанные с дифференциальными уравнениями. Геометрическая интерпретация: поле направлений, изоклины, интегральные кривые. Элементарные методы интегрирования.



2. Линейные уравнения и системы. Определитель Вронского, формула Лиувилля. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные уравнения и системы с постоянными коэффициентами. Уравнения и системы со специальной правой частью. Экспонента и логарифм матрицы. Теорема Флоке-Ляпунова.

3. Линейные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами. Случай, когда коэффициенты раскладываются в степенные ряды. Нули решений. Теоремы сравнения и Штурма. Краевая задача. Функция Грина. Теорема Гильберта.

4. Автономные системы дифференциальных уравнений. Фазовое пространство и фазовые траектории. Векторное поле. Взаимное расположение и виды фазовых траекторий автономных систем. Фазовый портрет линейной однородной системы второго порядка с постоянными коэффициентами. Локальный фазовый портрет нелинейных систем. Предельные циклы.

5. Устойчивость решений по Ляпунову и асимптотическая устойчивость. Теоремы Ляпунова и Четаева. Устойчивость нулевого решения линейной однородной системы с постоянными коэффициентами. Теорема об устойчивости решения по системе линейного приближения.

6. Первые интегралы автономных систем. Существование полной системы первых интегралов.

7. Линейные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка. Характеристики. Общее решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.

8. Теоремы существования и единственности решений уравнений и систем. Непрерывная зависимость решений от параметров и начальных условий. Дифференцируемость решений по параметру, система уравнений в вариациях. Продолжение решений. Теорема о выпрямлении векторного поля в окрестности не особой точки.

5. Образовательные технологии

Организация учебного процесса осуществляется через лекции, практические занятия и индивидуальную самостоятельную работу студентов над курсом.

Большое внимание уделяется алгоритмической составляющей курса. Для выработки операционных навыков на лекциях приводятся образцы решения типовых задач.

На практических занятиях особое значение придаётся выделению базовых задач по каждой теме. При этом применяется принцип модульности, состоящий в том, что каждое занятие является завершённым и призвано формировать целостное представление по данной теме.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В процессе усвоения курса самостоятельной работе студента отводится важная роль.

Во-первых, обучающимся предлагаются по текущим темам лекций материалы по учебникам из списка рекомендованной литературы. Методические материалы по данному курсу, изданные в виде учебников и задачников находятся в библиотечных фондах ИВГУ. Доступ к материалам через ЭИОС «Мой университет».

Во-вторых, при подготовке к практическим занятиям обучающимся предлагается воспользоваться методическими указаниями, содержащимися в «Приложении 1» к рабочей программе. В этих указаниях излагаются планы проведения практических занятий с указанием задач, решаемых на занятиях и предлагаемых в качестве домашнего задания. Кроме того, там же имеются образцы вариантов всех контрольных работ.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

Текущий контроль в межсессионный период состоит в оценивании аудиторной работы студентов и выполнения домашних заданий.

Промежуточный контроль освоения курса предполагает выполнение 6 контрольных работ (по 3 в каждом семестре).

Итоговый контроль: в каждом семестре проводится экзамен по практической и теоретической части курса. Экзамен проходит в устной форме.

Критерии оценки:

1. «Отлично» - дан полный ответ на теоретические вопросы и правильное решение практических задач.
2. «Хорошо» - ответ на теоретические вопросы может быть не совсем полным и имеются незначительные (например, арифметические) ошибки при решении практических задач.
3. «Удовлетворительно» - ответ на теоретические вопросы имеет большие пробелы и дано решение лишь одной задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Понтягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения.- Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2001.-400с.
URL: <http://www.biblioclub.ru/book/137412/>
2. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям.- Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000.- 174 с.

Дополнительная литература:

1. Альсевич Л.А. Дифференциальные уравнения. Практикум. - Минск: Вышэйшая школа, - 2012. URL: <http://www.biblioclub.ru/book/135999/>
2. Романко В.К., Агаханов Н.Х., Власов В.В., Коваленко Л.И. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению. /Электронный ресурс/ Под редакцией Романко В.К., третье издание (электронное).- М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.- 223с. : <http://www.biblioclub.ru/book/95014/>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru;
<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика, алгоритмы и анализ данных)

учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС

Автор рабочей программы дисциплины: доцент кафедры фундаментальной математики,
канд. физ. - мат. наук Д.В. Туртин.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики
«_1_» сентября 2023 г., протокол № 1

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.
Согласовано:
Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия
(подпись)