

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям



Регистрационный № УД 3382 / уч.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности первой ступени высшего
образования:**

1-31 3 04 Информатика

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования ОСВО1-31 03 04-2013, типовой учебной программы ТД G-515/тип. от 20.05.2015 и учебного плана УВО G31-169/уч. от 30.05.2013.

Составители:

С.А.Мазаник, заведующий кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

Н.Я.Радыно доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рекомендована к утверждению:

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 18 апреля 2018 г.);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 4 мая 2018 г.).



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Дифференциальные уравнения» входит в обязательный компонент цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин. Учебная программа по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения» разработана в соответствии с типовыми учебными планами и образовательными стандартами первой ступени высшего образования по специальности 1-31 03 04 Информатика.

Учебная дисциплина «Дифференциальные уравнения» основывается на учебных дисциплинах «Математический анализ», «Геометрия и алгебра» и, в свою очередь, является базовой для изучения предметов аналитического цикла, предусмотренных учебными планами соответствующей специальности. Материал, излагаемый в учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения», используется при изучении учебных дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Методы оптимизации», «Уравнения математической физики», а также при изучении ряда учебных дисциплин специализации.

Цель преподавания учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения»:

- создание базы для освоения основных понятий и методов современной математики, используемых при изучении перечисленных выше дисциплин.

При изложении материала учебной дисциплины важно показать возможности использования аппарата дифференциальных уравнений при решении прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики. Целесообразно выделить моменты построения математических моделей естественных процессов с целью их последующего изучения, а также обратить внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

Основные задачи, решаемые при изучении учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения»:

- научить строить и исследовать решения дифференциальных уравнений;
- научить строить математические модели эволюционных процессов;

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- методы интегрирования линейных стационарных дифференциальных уравнений и систем;
- методы интегрирования элементарных дифференциальных уравнений;
- условия существования и единственности решения задачи Коши;
- понятия первого интеграла и базиса первых интегралов;
- основные понятия теории устойчивости;

- схему построения решений линейных однородных и квазилинейных уравнений с частными производными первого порядка;
- принципы построения дифференциальных моделей;

уметь:

- использовать методы Лагранжа, Коши, Эйлера при построении общего решения и решения задачи Коши линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами;
- интегрировать элементарные дифференциальные уравнения;
- находить первые интегралы и строить их базис для нелинейных дифференциальных систем;
- исследовать устойчивость и асимптотическую устойчивость решений дифференциальных уравнений и систем;
- интегрировать линейные однородные и квазилинейные уравнения с частными производными первого порядка;
- строить и исследовать дифференциальные модели эволюционных процессов.

владеть:

- аппаратом дифференциальных уравнений ;
- навыками исследования моделей, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями.

Освоение учебной программы должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

- *академических компетенций* – углубленных научно-теоретических, методологических знаний и исследовательских умений, обеспечивающих работку научно-исследовательской, инновационной деятельности, непрерывного самообразования, в соответствии с которыми специалист должен:
- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- *социально-личностных компетенций* – личностных качеств и умений следовать социально-культурным и нравственным ценностям; способностей к социальному, межкультурному взаимодействию, критическому мышлению; социальной ответственности, позволяющей решать социально-профессиональные, организационно-управленческие, воспитательные задачи в соответствии с которыми специалист должен:
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
 - СЛК-6. Уметь работать в команде.
 - *профессиональных компетенций*, в соответствии с которыми специалист должен:
 - ПК-3. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
 - ПК-4. Анализировать и оценивать собранные данные.
 - ПК-6. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них.
 - ПК-7. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.
 - ПК-8. Владеть современными средствами телекоммуникаций.
 - ПК-13. Владеть современными информационными технологиями.
 - ПК-14. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.
-
- Учебная программа рассчитана на 245 часов, из них 136 аудиторных часов, в том числе 68 лекционных часов и 68 часов практических занятий.
 - Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен в 4 семестре, зачеты в 3 и 4 семестрах.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Математические модели детерминированных процессов и явлений в теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Принципы построения математических моделей. Основные понятия и задачи теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 2. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами

Однородные линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Структура множества решений и фундаментальная система решений (базис) однородного уравнения. Вронскиан. Общее решение. Алгоритм интегрирования однородных уравнений. Фазовая плоскость однородного линейного уравнения второго порядка.

Неоднородные линейные дифференциальные уравнения. Общее решение. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа). Функция Коши линейного дифференциального оператора, метод Коши интегрирования неоднородных уравнений. Метод Эйлера интегрирования неоднородных уравнений с правой частью в виде квазиполинома.

Исследование дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами: зависимость решений от начальных данных,

устойчивость и асимптотическая устойчивость решений по Ляпунову. Критерий Рауса-Гурвица.

Тема 3. Линейные дифференциальные системы с постоянными коэффициентами

Однородные линейные векторные уравнения размерности n (однородные линейные системы). Фундаментальная (базисная) матрица решений. Общее решение. Метод Эйлера разрешения однородных систем. Экспоненциальное представление решений.

Неоднородные линейные векторные уравнения размерности n . Общее решение. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа). Матрица Коши, метод Коши интегрирования неоднородных систем. Исследование линейных векторных уравнений: зависимость решений от начальных данных, устойчивость и асимптотическая устойчивость решений по Ляпунову. Фазовая плоскость однородного линейного векторного уравнения размерности два.

Тема 4. Элементарные дифференциальные уравнения

Основные типы элементарных уравнений. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения, сводящиеся к линейным. Уравнение Риккати. Уравнения первого порядка общего вида. Задача об изогональных траекториях. Общие, особые и составные решения. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка уравнения.

Тема 5. Общая теория дифференциальных уравнений

Существование и единственность решения задачи Коши. Сравнение решений и продолжимость. Зависимость решений от начальных данных и параметров.

Первые интегралы и интегрируемые комбинации. Базис первых интегралов. Системы в симметрической форме.

Линейные уравнения с переменными коэффициентами. Задача Коши и её однозначная разрешимость. Фундаментальная система решений. Устойчивость и асимптотическая устойчивость по Ляпунову.

Колеблемость решений линейных уравнений второго порядка.

Уравнения Эйлера: однородные и неоднородные. Структура общего решения. Уравнения с голоморфными коэффициентами. Формальные ряды и формальные решения. Существование голоморфных решений. Уравнение Бесселя.

Нелинейные векторные уравнения с голоморфными коэффициентами. Теорема Коши.

Тема 6. Уравнения с частными производными первого порядка

Классификация уравнений с частными производными первого порядка. Линейные и квазилинейные уравнения. Задача Коши и её решение.

Учебно-методическая карта дисциплины

Номер разд., темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Форма Контроля знаний
		Лекции	Практич. (семинар.) занятия			
1	2	3	4	5	6	7
III семестр						
1	Основные понятия теории дифференциальных уравнений.	2	2			Отчеты по практическим упражнениям
2	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	14	12			Отчеты по практическим упражнениям Контрольная работа Коллоквиум
3	Системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами.	10	12			Отчеты по практическим упражнениям Контрольная работа
4	Элементарные дифференциальные уравнения.	8	8			Отчеты по практическим упражнениям

1	2	3	4	5	6	7
IV семестр						
5	Элементарные дифференциальные уравнения.	6	10			Отчеты по практическим упражнениям Контрольная работа
6	Общая теория дифференциальных уравнений.	24	20			Отчеты по практическим упражнениям Коллоквиум Контрольная работа
7	Уравнения с частными производными.	4	4			Отчеты по практическим упражнениям

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Альсевич Л.А., Мазаник С.А., Рассолько Г.А., Черенкова Л.П. Дифференциальные уравнения. Практикум. Мн.: Вышэйшая шк., 2012г. – 382с.
2. Богданов Ю.С., Мазаник С.А., Сыроид Ю.Б. Курс дифференциальных уравнений. Мн.: Універсітэцкае, 1996г. – 287с.
3. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 2003г. – 272с.
4. Тихонов А.Н., Васильев А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. М.:Физматлит, 2002г. – 254с.
5. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1980г. – 350с.
6. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1992г. – 127с.

Дополнительная

1. Альсевич Л.А., Черенкова Л.П. Практикум по дифференциальным уравнениям. Мн.: Вышэйшая школа, 1990г. – 318с.
2. Богданов Ю.С., Сыроид Ю.Б. Дифференциальные уравнения. Мн.: Вышэйшая школа, 1983г. – 239с.
3. Богданов Ю.С. Лекции по дифференциальным уравнениям. Мн.: Вышэйшая шк., 1977г. – 240с.
4. Изобов Н.А. Введение в теорию показателей Ляпунова. Мн.: БГУ, 2006г. – 319с.
5. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М.:Наука, 1976г. – 576с.
6. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Мн.: 1974г. – 766с.
7. Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Мн.: Вышэйшая шк., 1974г.
8. Пономарев К.К. Составление дифференциальных уравнений. Мн.: Вышэйшая шк., 1973г. – 560с.
9. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения: М.:Наука, 1982г. – 332с.

Описание инновационных подходов к преподаванию дисциплины

На лекционных занятиях по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения» возможно использование элементов эвристического обучения: проблемное изложение некоторых аспектов, использование частично-поискового метода.

На практических занятиях по учебной дисциплине «Дифференциальные уравнения» рекомендуется использовать индивидуальный, творческий подход. Студенты получают от преподавателя задания, разрабатывают методы решения задач.

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечиваются:

- наличием и использованием в учебном процессе систем автоматического тестирования через “E-University”, которые доступны пользователям через Интернет;
- наличием и полным доступом обучающегося к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, доступностью электронных (и бумажных) вариантов лекций, учебно-методических пособий и сборников задач по основным разделам учебной дисциплины, указаниями к решению типовых задач.

Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие

Устные формы:

- собеседования;
- индивидуальные задания с их устной защитой.

Письменные формы:

- коллоквиумы;
- контрольные работы;
- письменные отчеты по домашним практическим заданиям.

Устно-письменные формы:

- отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой;
- отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой;
- зачеты;
- экзамены по учебной дисциплине.

Технические формы:

- электронные тесты.

Оценочными средствами предусматривается оценка усвоения обучающимися учебного материала дисциплины, их готовность к

использованию знания основ математического анализа при изучении других учебных дисциплин.

Для обеспечения возможности самостоятельной работы при изучении теории и выполнении домашних заданий рекомендуется использовать изданные учебные пособия и методические разработки кафедры, которые размещены в электронной библиотеке университета.

Для самоконтроля усвоения учебного материала рекомендуется использовать разработанные кафедрой тесты, размещенные в системе "E-University".

Методика формирования итоговой оценки

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015г. № 382-ОД);
3. Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменении в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
Методы оптимизации	МОУ	Нет	Изменения не требуются. Протокол № 10 от 18.04.2018г.
Функциональный анализ и интегральные уравнения, Уравнения математической физики	КТиС	Нет	Изменения не требуются. Протокол № 10 от 18.04.2018г.
Теория вероятностей и математическая статистика	ТВиМС	Нет	Изменения не требуются. Протокол № 10 от 18.04.2018г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____ / ____ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)