

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной
и воспитательной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

И. Э. Бученков

2021 г.

Регистрационный № УД- 985-21 /уч.



МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

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

1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям)

2021 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-40 05 01 - 2021 от 09.02.2021 и учебных планов учреждения высшего образования № 129-21/уч. от 14.05.2021 и № 130-21/уч. от 14.05.2021 по специальности 1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям)

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.И.Радюк, старший преподаватель кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра физико-математических дисциплин Института информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники;

В. В. Журавков, заведующий кафедрой информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 11а от 11.06 2021);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 24.06 2021)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Математический анализ является фундаментальной дисциплиной. В связи с возросшей ролью математики в современной науке и технике будущие экологи, инженеры нуждаются в серьезной математической подготовке. Изучение математики развивает логическое мышление, приучает студента к точности, к умению выделять главное, дает необходимые сведения для понимания сложных задач, возникающих в различных областях человеческой деятельности. Математический аппарат позволяет единообразно описать широкий круг фактов и явлений, провести их детальный количественный анализ, предсказать, как поведет себя объект в различных условиях. Математические модели широко применяются в механике, физике, экологии и т. д. Математический анализ необходим для изучения специальных дисциплин (основы алгоритмизации и программирования, компьютерные сети, статистические методы обработки данных и др.)

Цели обучения дисциплине:

- формирование математической компетентности обучающихся для непрерывного образования и профессиональной деятельности;
- развитие логического и алгоритмического мышления;
- овладение основными методами исследования и решения математических задач;
- выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить постановку и математический анализ прикладных задач.

Задачи обучения дисциплине:

- формирование у студентов основных понятий и методов математического анализа;
- обучение решению прикладных задач математики в курсах физики, химии, программирования, экологии;
- развитие научного мировоззрения.

Студент должен владеть следующими компетенциями: обладать навыками творческого аналитического мышления; применять методы дифференциального и интегрального исчисления, аппарат теории степенных и функциональных рядов при построении и исследовании математических моделей прикладных задач.

В результате усвоения дисциплины студент должен

знать:

- основные методы дифференцирования и интегрирования;
- основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения;
- основы теории рядов;
- роль и значение математического анализа при построении математических моделей;

уметь:

- выполнять действия с комплексными числами;
- вычислять пределы последовательности и функции;
- дифференцировать и интегрировать функции одной и нескольких переменных;
- находить общее и частное решения дифференциальных уравнений первого порядка;
-
- исследовать сходимость числовых и функциональных рядов;
- разлагать функции в степенные ряды;
- применять методы дифференциального и интегрального исчисления для решения задач профессиональной направленности;

владеть:

- методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- навыками интерпретации полученных результатов математического исследования;
- навыками практического использования базовых знаний и методов математического анализа в профессиональной области знания.

Программа курса рассчитана на 330 ч. Аудиторных часов 176, из них: лекционных – 82 ч, практических занятий – 94 ч.

Форма получения высшего образования – дневная.

Форма итоговой аттестации – зачет в I семестре, экзамен во II семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в курс математического анализа

Понятие множества, операции над множествами. Числовые множества. Множество комплексных чисел. Алгебраическая форма записи комплексного числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической и показательной формах.

Функции. Основные понятия. Способы задания функции. Свойства функций.

Понятие числовой последовательности. Способы задания. Виды последовательностей.

Тема 2. Предел последовательности и функции. Непрерывность функции

Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Свойства последовательностей, имеющих предел. Число e .

Предел функции в точке и на бесконечности. Вычисление пределов. Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые функции. Односторонние пределы.

Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва функции. Непрерывность функции на промежутке. Асимптоты графика функции. Решение задач с профессионально направленным содержанием.

Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Понятие производной функции, её геометрический и физический смысл. Свойства производной для арифметических действий. Производная сложной и обратной функции. Таблица производных. Дифференцирование показательных, степенных, неявно и параметрически заданных функций. Производные высших порядков. Дифференциал функции. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правила Лопиталя. Формула Тейлора. Применение производной к исследованию функций (монотонность, экстремумы, направление выпуклости кривой, точки перегиба). Общая схема исследования функции и построение её графика. Решение задач с профессионально направленным содержанием.

Тема 4. Неопределенный интеграл

Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования: непосредственное интегрирование, замена переменной и интегрирование по частям. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен в знаменателе дроби. Понятие рациональной функции, разложение правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей. Интегрирование рациональных функций.

Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций. Решение задач с профессионально направленным содержанием.

Тема 5. Определенный интеграл

Задача о площади криволинейной трапеции. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к задачам геометрии и механики. Несобственные интегралы. Решение задач с профессионально направленным содержанием.

Тема 6. Функции нескольких переменных

Функции нескольких переменных: основные понятия. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные. Полный дифференциал функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцирование сложной и неявной функций нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремум функции двух переменных. Условный экстремум. Решение задач с профессионально направленным содержанием.

Тема 7. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

Определение двойного интеграла, его свойства. Повторные интегралы. Вычисление двойных интегралов в декартовой системе координат. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Геометрические и физические приложения двойного интеграла.

Задачи, приводящие к криволинейному интегралу 1-го рода. Свойства и вычисление криволинейных интегралов 1-го рода. Криволинейный интеграл 2-го рода, его механический смысл. Свойства и вычисление криволинейных интегралов 2-го рода. Формула Грина. Условия независимости криволинейных интегралов 2-го рода от пути интегрирования. Восстановление функции по ее полному дифференциалу.

Тема 8. Дифференциальные уравнения

Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Общее и частное решение ОДУ. Задача Коши.

ОДУ 1-го порядка. Основные типы ДУ 1-го порядка и методы их решений (с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах).

Основные понятия о ДУ высших порядков. Задача Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка.

Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков и свойства их решений. Структура общего решения линейного

однородного дифференциального уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения, принцип суперпозиции решений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Метод вариации произвольных постоянных.

Системы ОДУ первого порядка. Линейные системы ОДУ 1-го порядка с постоянными коэффициентами и методы их решения.

Тема 9. Числовые и функциональные ряды

Понятие числового ряда и его суммы. Сходимость и расходимость рядов. Необходимое условие сходимости числового ряда. Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: сравнения, Даламбера, Коши, интегральный признак. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость ряда. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Степенные ряды. Радиус и область сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена. Ряды Фурье. Ряды Фурье для периодических функций.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Формы знаний контроля
		Лекции	Занятия (семинарские) Практические	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в курс математического анализа	4	4		метод. пособие	самост. работа
2	Предел последовательности и функции. Непрерывность функции	6	6		метод. пособие	самост. работа
3	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	12	14		метод. пособие	контр. работа
	Контрольная работа №1		2			
4	Неопределенный интеграл	12	14		метод. пособие	контр. работа
5	Определенный интеграл	6	10		метод. пособие	самост. работа
6	Функции нескольких переменных	10	8		метод. пособие	самост. работа
7	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	12	12		метод. пособие	контр. работа
	Контрольная работа №2		2			
8	Дифференциальные уравнения и системы	12	14			
	Контрольная работа №3		2			
9	Числовые и функциональные ряды	8	6		метод. пособие	контр. работа
ВСЕГО		82	94			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При изучении дисциплины «Математический анализ» рекомендуется использовать практико-ориентированный подход, который предполагает: освоение содержания образования через решения практических задач; приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности; ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры; использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При реализации данной дисциплины используются следующие виды учебных занятий: лекции, консультации, практические занятия и самостоятельная работа студента.

В рамках лекционных занятий предусмотрено использование мультимедийных средств.

В процессе проведения практических заданий используются дидактические материалы, включающие задачи повышенной сложности. Использование дидактических материалов позволяет работать хорошо успевающим студентам с большим коэффициентом полезного действия.

Изучение дисциплины предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов с рекомендуемыми учебно-методическими материалами, Internet-источниками и другими источниками.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Самостоятельная работа осуществляется в виде аудиторных и внеаудиторных форм по высшей математике. Для самостоятельной работы студентам предлагаются индивидуальные домашние задания. В рамках индивидуальных консультаций студенты обсуждают ход выполнения индивидуальных домашних заданий.

Темы самостоятельных работ

1. Комплексные числа.
2. Функции и их основные свойства.
3. Числовые последовательности. Предел последовательности.
4. Предел и непрерывность функции.
5. Вычисление производных. Общая схема исследования функции и построения ее графика.
6. Вычисление интегралов. Основные методы интегрирования.

7. Вычисление частных производных. Экстремум функций двух переменных.

8. Вычисление двойных интегралов.

9. Вычисление криволинейных интегралов I и II рода.

10. Решение ОДУ 1-го порядка.

11. Решение ОДУ-2, допускающие понижение порядка.

12. Решение линейных ОДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

13. Решение систем линейных ОДУ 1-го порядка с постоянными коэффициентами.

14. Числовые и степенные ряды.

С целью диагностики знаний, умений и навыков студентов по данной дисциплине рекомендуется использовать:

- 1) контрольные работы;
- 2) самостоятельные работы;
- 3) тесты;
- 4) устный опрос в ход практических занятий;
- 5) проверку конспектов лекций студентов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Альсевич, Л. А. Математический анализ. Последовательности и функции : практикум : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по математическим специальностям / Л. А. Альсевич, С. Г. Красовский, А. Ф. Наумович. – Минск : Вышэйшая школа, 2019. – 326 с.
2. Боровских, А. В. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / А. В. Боровских, А. И. Перов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 327 с.
3. Боровских, А. В. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. В. Боровских, А. И. Перов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 274 с.
4. Высшая математика. Практикум: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / О. М. Матейко [и др.]; под ред. С. А. Самалы. – Минск : РИВШ, 2020. – 332 с.
5. Кротов, В. Г. Математический анализ: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по математическим специальностям / В. Г. Кротов. – Минск : БГУ, 2017. – 375 с.
6. Лурье, И. Г. Высшая математика. Практикум: учебное пособие / И. Г. Лурье, Т. П. Фунтикова. – М. : Вузовский учебник, 2018. – 256 с.
7. Рябушко, А. П. Высшая математика : в 5 ч. / А. П. Рябушко, Т. А. Жур. – Минск : Вышэйшая школа, 2016-2018. – Ч. 1. Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. – 2017. – 305 с.
8. Рябушко, А. П. Высшая математика: в 5 ч. / А. П. Рябушко, Т. А. Жур. – Минск : Вышэйшая школа, 2016-2018. – Ч. 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ряды. Кратные интегралы. – 2017. – 321 с.
9. Рябушко, А. П. Высшая математика : в 5 ч. / А. П. Рябушко, Т. А. Жур. – Минск : Вышэйшая школа, 2016-2018. – Ч. 4. Криволинейные интегралы. Элементы теории поля. Функции комплексной переменной. – 2017. – 257 с.

Дополнительная

10. Лунгу, К. Н. Сборник задач по высшей математике. 1 курс / К. Н. Лунгу, Д. Т. Письменный, С. Н. Федин, Ю. А. Шевченко. – 7-е изд. – М. : Айрис-пресс, 2008. – 576 с.
11. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Д. Т. Письменный. – 10-е изд., испр. – М. : Айрис-пресс, 2011. – 608 с.
12. Рябушко, А. П. Индивидуальные задания по высшей математике : в 4 ч. / А. П. Рябушко, В. В. Бархатов. В. В. Державец, И. Е. Юроть. – М. : Вышэйшая школа, 2013-2014.
13. Рябушко, А. П. Высшая математика: в 5 ч. / А. П. Рябушко, Т. А. Жур. – Минск : Вышэйшая школа, 2016-2018. – Ч. 2. Комплексные числа. Неопределенный и определенный интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – 2016. – 273 с.

Протокол согласования учебной программы

<p align="center">Название дисциплины, с которой требуется согласование</p>	<p align="center">Название кафедры</p>	<p align="center">Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине</p>	<p align="center">Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)</p>
<p align="center">Согласования с другими дисциплинами не требуется</p>			

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Математический анализ» для студентов специальности 1-40 05 01

Информационные системы и технологии (по направлениям)

Составитель: Д.И. Радюк, старший преподаватель кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова»

Белорусского государственного университета

Представленная учебная программа составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам на основе образовательного стандарта ОСВО 1-40 05 01 -2021 от __.__.2021 и учебных планов учреждения высшего образования № 129-21/уч. от __.__.2021 и № 130-121/уч. от __.__.2021 по специальности 1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям)

Рецензируемая программа предназначена для методического обеспечения учебной работы при получении высшего образования 1-й ступени в очной форме. Содержание программы включает следующие разделы: пояснительная записка, содержание учебного материала, учебно-методическая карта дисциплины, информационно-методическая часть, литература.

В пояснительной записке указаны цели и задачи изучения дисциплины, результаты изучения на уровне умений, знаний, владений навыками в соответствии требованиями, предъявляемыми к выпускникам указанной специальности.

В соответствии с учебными планами на изучение дисциплины отводится 330 ч. Объем аудиторных часов – 176, из них: лекции – 82 часов, практические занятия – 94 часов. Занятия проводятся в 1-м и 2-м семестрах. Форма итоговой аттестации – зачет в 1-м семестре, экзамен во 2-м семестре.

Содержание курса представлено восемью разделами: «Введение в курс математического анализа», «Предел последовательности и функции. Непрерывность функции», «Дифференциальное исчисления функций одной переменной», «Неопределенный интеграл», «Определенный интеграл», «Функции нескольких переменных», «Интегральное исчисление функций нескольких переменных», «Числовые и функциональные ряды». По каждому разделу составлен перечень вопросов, рассмотрение которых позволит сформировать знания, умения и навыки, отвечающие требованиям образовательного стандарта.

Учебно-методической картой дисциплины определены темы и количество часов лекционных и практических занятий на их изучение. Указаны формы контроля усвоения программного учебного материала.

В информационно-методической части указаны основные формы контроля знаний и практических умений студентов, сформулированы требования к организации самостоятельной работы студентов. В учебной программе рекомендуется также основная и дополнительная литература.

В целом, учебная программа позволяет обеспечить формирование у будущих специалистов системных и прочных знаний по дисциплине «Математический анализ», способствует развитию у студентов логического и рационального мышления, математической культуры, активизирует навыки самостоятельной работы.

Таким образом, рецензируемая учебная программа соответствует установленным требованиям к подготовке данной программной документации и может быть рекомендована для утверждения.

Рецензия утверждена на
заседании кафедры физико-
математических дисциплин
Института информационных
технологий БГУИР 23.06.2021,
протокол №11 (рецензент доктор пед.
наук, профессор, зав. кафедрой ФМД
Л.И. Майсеня)

Зав. кафедрой ФМД



 Л.И. Майсеня

Верно
Секретарь 
23.06.21

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Математический анализ» для студентов специальности 1-40 05 01

Информационные системы и технологии (по направлениям)

Составитель: Д.И. Радюк, старший преподаватель кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета

Представленная учебная программа составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам на основе образовательного стандарта ОСВО 1-40 05 01 -2021 от __.__.2021 и учебных планов учреждения высшего образования № 129-21/уч. от __.__.2021 и № 130-121/уч. от __.__.2021 по специальности 1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям)

В соответствии с учебными планами на изучение дисциплины отводится 330 ч. Объем аудиторных часов – 176, из них: лекции – 82 часов, практические занятия – 94 часов. Занятия проводятся в 1-м и 2-м семестрах. Форма итоговой аттестации – зачет в 1-м семестре, экзамен во 2-м семестре.

Содержание программы включает следующие разделы: пояснительная записка, содержание учебного материала, учебно-методическая карта дисциплины, информационно-методическая часть, литература.

В пояснительной записке указаны цели и задачи преподавания дисциплины, результаты обучения на уровне умений, знаний, владений навыками в соответствии требованиями, предъявляемыми к выпускникам указанной специальности.

Содержание курса представлено восемью разделами: «Введение в курс математического анализа», «Предел последовательности и функции. Непрерывность функции», «Дифференциальное исчисления функций одной переменной», «Неопределенный интеграл», «Определенный интеграл», «Функции нескольких переменных», «Интегральное исчисление функций нескольких переменных», «Числовые и функциональные ряды». По каждому разделу составлен перечень вопросов, рассмотрение которых позволит сформировать знания, умения и навыки, отвечающие требованиям образовательного стандарта.

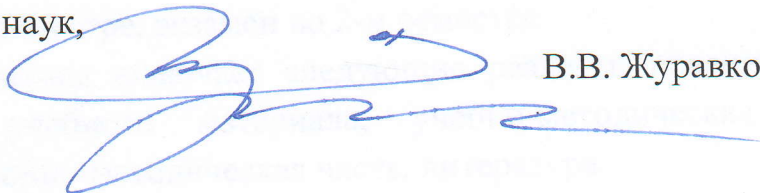
Учебно-методической картой дисциплины определены разделы курса и необходимое количество часов лекционных и практических занятий для их изучения.

В информационно-методической части указаны основные формы контроля знаний и практических умений студентов, сформулированы требования к организации самостоятельной работы студентов, рекомендуется основная и дополнительная литература. Основная литература включает в большей части учебные пособия, получившие гриф Министерства образования Республики Беларусь.

В целом, учебная программа позволяет обеспечить формирование у будущих специалистов системных и прочных знаний по дисциплине «Математический анализ», воспитание у студентов логического и рационального мышления, математической культуры, активизирует навыки самостоятельной работы.

Рецензируемая учебная программа соответствует установленным требованиям к уровню подготовки специалистов высшего образования и может быть рекомендована для утверждения.

Заведующий кафедрой информационных технологий в экологии и медицине
УО «МГЭИ им. А.Д. Сахарова» БГУ,
кандидат биологических наук,
доцент



В.В. Журавков