

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

«14» августа 2021 г.

Регистрационный № УД- 986-21 /уч.



МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-100 01 01 Ядерная и радиационная безопасность

2021 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-100 01 01 - 2021 от 25.04.2021 и учебного плана учреждения высшего образования № 134-21/уч. от 25.06.2021 специальности 1-100 01 01 Ядерная и радиационная безопасность

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 24.08. 2021)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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. Математический анализ является фундаментальной дисциплиной.

Математические модели широко применяются в механике, физике, экологии и т. д. Освоение курса высшей математики дает возможность воспринимать материал других математических дисциплин (основы функционального анализа и теория функций, дифференциальные и интегральные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, методы математической физики), применять методы решения математических задач в специальных курсах (измерение характеристик ионизирующего излучения, дозиметрия, радиохимия 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, биологии, экологии;
- развитие научного мировоззрения.

Студент должен владеть следующими компетенциями: применять правила и законы логического мышления в профессиональной деятельности; 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;
- 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;
- 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 432 ч, аудиторных часов 220, из них: лекционных – 110 ч, практических занятий – 110 ч.

Форма получения высшего образования – дневная.

Форма итоговой аттестации – экзамен в I семестре, зачет и 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. Основные характеристики функций.

Тема 2. Предел последовательности и функции. Непрерывность функции

Понятие числовой последовательности. Способы задания. Виды последовательностей. Предел числовой последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Число e .

Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции.

Непрерывность функции в точке. Односторонние пределы. Классификация точек разрыва функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Решение задач с профессионально направленным содержанием.

Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Производная функции, её геометрический и физический смысл. Свойства производной. Производная сложной и обратной функций. Таблица производных. Производная показательных функций (логарифмическое дифференцирование). Производная функций, заданных неявно и параметрически. Дифференциал функции. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши,). Правила Лопиталя. Формула Тейлора. Применение производной к исследованию функций (монотонность, экстремумы, направления выпуклости кривой, точки перегиба). Асимптоты графика функции. Общая схема исследования и построения графика функции. 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. Нахождение наибольших и наименьших значений функции двух переменных в замкнутой области. Условный экстремум.

Скалярные и векторные поля, их геометрические характеристики. Основные характеристики полей: градиент, дивергенция, ротор. Операторы Гамильтона и Лапласа. Производная по направлению. Простейшие векторные поля: соленоидальное, потенциальное и гармоническое. Решение задач с профессионально направленным содержанием.

Тема 7. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

Двойной интеграл и его свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойного интеграла к задачам геометрии и механики. Тройной интеграл и его свойств. Вычисление тройного интеграла в декартовых, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла к задачам геометрии и механики. Криволинейные интегралы первого и второго рода: определение, вычисление и основные приложения. Циркуляция векторного поля. Поверхностные интегралы первого и второго рода: определение, вычисление и основные приложения. Формулы Остроградского – Гаусса и Стокса. Поток векторного поля. Решение задач с профессионально направленным содержанием.

Тема 8. Числовые и функциональные ряды

Понятие числового ряда и его суммы. Сходимость и расходимость рядов. Необходимое условие сходимости числового ряда. Ряды с положительными членами. Гармонический ряд. Достаточные признаки

сходимости знакоположительных рядов: сравнения, Даламбера, Коши. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость ряда. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Равномерная сходимость ряда. Основные свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теоремы Абеля и Коши – Адамара. Радиус и область сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях. Ряды Фурье для периодических функций.

УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в курс математического анализа	6	8		метод. пособие	самост. работа
2	Предел последовательности и функции. Непрерывность функции	10	8		метод. пособие	контр. работа
3	Контрольная работа		2			
4	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	16	14		метод. пособие	тест самост. работа
5	Неопределенный интеграл	16	16		метод. пособие	тест контр. работа
6	Контрольная работа		2			
7	Определенный интеграл	12	12		метод. пособие	тест контр. работа
8	Функции нескольких переменных	16	14		метод. пособие	контр. работа
9	Контрольная работа		2			
10	Интегральное исчисление для функций нескольких переменных	18	16		метод. пособие	самост. работа
11	Числовые и функциональные ряды	16	14		метод. пособие	контр. работа
12	Контрольная работа		2			
ВСЕГО		110	110			

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. Предел числовой последовательности.
4. Предел функции. Замечательные пределы.
5. Производная функции.
6. Исследование функций с помощью производной.
7. Неопределённый интеграл.
8. Определённый интеграл.

9. Приложения определённого интеграла.
10. Числовые ряды.
11. Частные производные функций нескольких переменных.
12. Экстремум функций двух переменных.
13. Вычисление двойных интегралов.
14. Криволинейные интегралы I и II рода.

Темы индивидуальных домашних заданий

1. Предел функции и её непрерывность.
2. Производная функции.
3. Неопределённый интеграл.
4. Определённый интеграл и его приложения.
5. Числовые и степенные ряды.
6. Функции нескольких переменных.

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 ходе практических занятий;
- 5) коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
- 6) 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. 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.
3. Кротов, В. Г. Математический анализ : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по математическим специальностям / В. Г. Кротов. – Минск : БГУ, 2017. – 375 с.
4. Лурье, И. Г. Высшая математика. Практикум: учебное пособие / И. Г. Лурье, Т. П. Фунтикова. – М. : Вузовский учебник, 2018. – 256 с.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В. С. Шипачев. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 479 с.

Дополнительная

9. 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.
10. Майсеня, Л. И. Справочник по математике. Основные понятия и формулы / Л. И. Майсеня. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 401 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

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Согласование с другими дисциплинами не требуется			

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Математический анализ»

для специальности 1-100 01 01 Ядерная и радиационная безопасность

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

Белорусского государственного университета

Рецензируемая учебная программа учреждения высшего образования по дисциплине «Математический анализ» предназначена для методического обеспечения учебной работы при получении высшего образования 1-й ступени в очной форме. Учебная программа составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по учебным дисциплинам на основе образовательного стандарта ОСВО 1-100 01 01 -2021 от __.__.2021 и учебного плана № 134-21/уч. от __.__.2021 по специальности 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность».

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отводится 432 ч. Объем аудиторных часов – 220 часов, из них: лекции – 110 часов, практические занятия – 110 часов. Форма получения высшего образования – дневная. Форма итоговой аттестации – экзамен в I семестре, зачет и экзамен во II 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 учебного материала включает следующие разделы: «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.

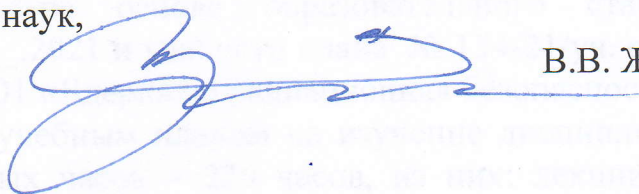
В информационно-методической части указаны основные формы контроля знаний и практических умений студентов, сформулированы требования к организации самостоятельной работы студентов, рекомендуется

основная и дополнительная литература. Основная литература включает в большей части учебные пособия, получившие гриф Министерства образования Республики Беларусь.

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

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Математический анализ»

для специальности 1-100 01 01 Ядерная и радиационная безопасность

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

Белорусского государственного университета

Данная программа разработана для студентов 1-го курса, получающих высшее образование I ступени по специальности 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность» на основе образовательного стандарта ОСВО 1-100 01 01 -2021 от __.__.2021 и учебного плана № 134-21/уч. от __.__.2021.

Учебная программа дисциплины содержит пояснительную записку, структуру и содержание учебного материала, учебно-методическую карту дисциплины, информационно-методическую часть, список основной и дополнительной литературы.

В пояснительной записке сформулированы цели и задачи учебной дисциплины, указаны компетенции, которыми должен обладать специалист в результате изучения дисциплины «Математический анализ» в соответствии с образовательным стандартом.

Содержание учебного материала включает следующие разделы: «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.

В учебно-методической карте дисциплины дано оптимальное распределение аудиторных часов по разделам и темам.

Информационно-методическая часть раскрывает современные технологии, необходимые для организации самостоятельной работы студентов по курсу, содержит темы самостоятельных работ, основные формы контроля знаний и практических умений студентов.

Рекомендованная основная и дополнительная литература является актуальной.

Рецензируемая программа содержит все необходимые разделы и может быть рекомендована к утверждению.

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



*Вериш
Секретарь*

Л.И. Майсеня

*Л.И. Майсеня
23.06.2021*