

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Трехгорный технологический институт–
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

**КАФЕДРА
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ И ФУНКЦИИ
МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ»**

Специальность: 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация: Проектирование инструментальных комплексов в
машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2024

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Интегральное исчисление и функции многих переменных» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления. В этом курсе изучаются теоретические и практические вопросы из следующих разделов: интегрируемость функций; функции многих переменных и их дифференцируемость. Дисциплина является базовой для изучения всех математических и специальных дисциплин. Знания и практические навыки, полученные по дисциплине «Интегральное исчисление и функции многих переменных», используются обучаемыми при изучении общепрофессиональных дисциплин, а также при выполнении тестов, контрольных и домашних работ.

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Интегральное исчисление и функции многих переменных» – обеспечение и подготовка базы для овладения дальнейшими разделами высшей математики, всеми спецпредметами, предписанными государственными стандартами, развитие мышления.

Указанные разделы высшей математики являются основной частью необходимого технического образования. Они вводятся для овладения классическим математическим аппаратом, широко применяемым в научных исследованиях.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Интегральное исчисление и функции многих переменных» являются обучение студентов методам работы с функциями многих переменных; основным приемам и методам интегрального исчисления функций одного действительного переменного; применениям их к конкретным физическим задачам.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Интегральное исчисление и функции многих переменных» (Б1.Б.10) относится к базовой части рабочего учебного плана. Дисциплина изучается во 2 семестре.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Перечень компетенций

Изучение дисциплины «Интегральное исчисление и функции многих переменных» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

– способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач (ОПК-2);

универсальные компетенции (УК):

– способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);

универсальная естественно-научная компетенция (УКЕ):

– способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– практические приемы и методы решения инженерных задач; основные виды решения инженерных задач; способы формирования решения инженерных задач (3-ОПК-2);

– методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации (3-УК-1)

– основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (3-УКЕ-1)

уметь:

– формулировать задачи решения инженерных задач; выбирать методы решения инженерных задач; работать со справочной и специальной литературой решения инженерных задач (У-ОПК-2);

– применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации (У-УК-1)

– использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи (У-УКЕ-1)

владеть:

– опытом построения решения инженерных задач; опытом обеспечения надежности решения инженерных задач (В-ОПК-2);

– методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий (В-УК-1)

– методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами (В-УКЕ-1).

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Естественнонаучный и общепрофессиональный модули		
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов,

		выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемость и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 2									
1	Раздел 1	1-9	13	-	14	14	T1 – 4, 10	KP1 – 9, 15	25
2	Раздел 2	10-18	13	-	14	13	T2 – 14, 10	KP2 – 18, 15	25
Итого			26	-	28	27	20	30	50
Экзамен			27						50
Итого за семестр									100

KP- контрольная работа

T-тестирование

4.1 Содержание лекций

2 семестр

Раздел 1

Первообразная функция и неопределённый интеграл. Определенный интеграл и его приложения

Первообразная функция и неопределённый интеграл. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование посредством замены переменного и по частям. Интегрирование рациональных, иррациональных и тригонометрических функций. “Берущиеся” и “неберущиеся” интегралы. Разбиение отрезка, характеристика разбиения. Интегральные суммы. Предел интегральных сумм. Определение интегрируемой функции и определённого интеграла. Ограниченность интегрируемой функции. Свойства определённого интеграла: линейность, аддитивность, интегрируемость произведения интегрируемых функций, свойства, выражаемые неравенствами. Теоремы о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом, его непрерывность и дифференцируемость. Основная теорема интегрального исчисления. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определённого интеграла по частям и при помощи подстановки. Некоторые

применения определённых интегралов. Понятие длины дуги гладкой кривой и её вычисление. Понятие площади плоской фигуры. Вычисление площади в декартовых и полярных координатах. Объём и боковая поверхность тела вращения. Некоторые физические приложения определённого интеграла (масса тела, координаты центра масс, работа силового поля и др.).

Раздел 2

Несобственные интегралы. Дифференцирование функций многих переменных

Несобственные интегралы I и II рода. Определение и свойства. Признаки сходимости несобственных интегралов. Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных. Понятие дифференцируемой функции и полного дифференциала. Частные производные и производные по направлению. Необходимые условия дифференцируемости функции. Достаточные условия дифференцируемости функции. Инвариантность формы полного дифференциала первого порядка. Существование производной по любому направлению у дифференцируемой функции. Понятие гладкой поверхности. Способы задания поверхности (параметрический, в явном виде). Нормаль и касательная плоскость к поверхности. Градиент функции, его основные свойства. Частные производные высших порядков, условия их независимости от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Экстремумы функций. Необходимые условия экстремума функции класса. Достаточные условия экстремума функции класса двух и большего числа переменных.

4.2 Тематический план практических работ

2 семестр

1. Непосредственное интегрирование. Замена переменных. Интегрирование по частям.
2. Интегрирование рациональных функций.
3. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.
4. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Способы вычисления определенного интеграла.
5. Приложения определенного интеграла.
6. Несобственные интегралы I и II рода.

7. Признаки сходимости несобственных интегралов.
8. Функции нескольких переменных, предел и непрерывность.
9. Производные и дифференциалы функции нескольких переменных.
Дифференцирование неявных функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
10. Экстремум функции двух переменных.
11. Формула Тейлора для функции двух переменных.

4.3 Самостоятельная работа студентов

2 семестр

- 1 Непосредственное интегрирование. Замена переменных. Интегрирование по частям.
- 2 Интегрирование рациональных функций.
- 3 Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.
- 4 Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Способы вычисления определенного интеграла.
- 5 Приложения определенного интеграла.
- 6 Несобственные интегралы I и II рода.
- 7 Признаки сходимости несобственных интегралов.
- 8 Функции нескольких переменных, предел и непрерывность.
- 9 Производные и дифференциалы функции нескольких переменных.
Дифференцирование неявных функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
- 10 Экстремум функции двух переменных.
- 11 Формула Тейлора для функции двух переменных.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в

учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

- 1. Шипачев, В. С. Дифференциальное и интегральное исчисление : учебник и практикум для вузов / В. С. Шипачев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 212 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04282-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538769>
- 2. Бугров, Я. С. Высшая математика в 3 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление в 2 кн. Книга 2 : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02150-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538132>

7.2 Дополнительная литература

- 1. Интегральное исчисление. Двойной интеграл : учебное пособие для вузов / А. П. Иванова, Е. В. Родина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 104 с. —

(Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19524-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556602>

2. Потапов, А. П. Математический анализ. Дифференциальное исчисление ФНП, уравнения и ряды : учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 379 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08280-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537210>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>