

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)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«КРАТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ И РЯДЫ»

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Кратные интегралы и ряды» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления. Она знакомит студентов с понятиями числовые и функциональные ряды; кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Дисциплина является базовой для изучения всех математических и специальных дисциплин. Знания и практические навыки, полученные по дисциплине «Кратные интегралы и ряды», используются обучаемыми при изучении общепрофессиональных дисциплин, а также при выполнении тестов, контрольных и домашних работ.

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Кратные интегралы и ряды» – является создание основы для получения полноценного естественнонаучного образования.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Кратные интегралы и ряды» являются обучение студентов методам интегрирования функций многих переменных; гармоническому анализу.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Кратные интегралы и ряды» (Б1.Б.12) относится к базовой части рабочего учебного плана. Дисциплина изучается в 4 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 «Кратные интегралы и ряды» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-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:

- знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы. (З-ОПК-1);
- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (З-УКЕ-1)

уметь:

- уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера (У-ОПК-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:

- владеть навыками использования знаний естественных наук и математики при решении практических задач инженерной деятельности (В-ОПК-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		
<p>Профессиональное и трудовое воспитание</p>	<p>- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и технологическое предпринимательство", "Правоведение" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	<p>- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 (В11)	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 успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
Семестр 4									
1	Раздел 1	1-9	13	-	14	13	T1 – 4, 10	KP1 – 9, 15	25
2	Раздел 2	10-18	13	-	14	14	T2 – 14, 10	KP2 – 18, 15	25
Итого			26	-	28	27	20	30	50
Экзамен			36						50
Итого за семестр									100

KP- контрольная работа
T-тестирование

4.1 Содержание лекций

4 семестр

Раздел 1

Интегральное исчисление функций многих переменных

Двойной интеграл, определение, свойства и условия существования двойного интеграла, его геометрический и физический смысл. Вычисление двойного интеграла в декартовых и полярных координатах. Некоторые геометрические и физические приложения двойного интеграла. Тройной интеграл, определение, свойства и условия существования. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических

координатах. Некоторые приложения тройного интеграла. Криволинейный интеграл I рода, II рода, определение, вычисление и некоторые приложения. Формула Грина. Условия независимости интеграла от пути интегрирования. Интегрирование по замкнутому контуру. Интегрирование полных дифференциалов. Работа силы. Поверхностный интеграл I рода, его вычисление и некоторые приложения. Поверхностный интеграл II рода и его вычисление. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса.

Раздел 2

Ряды

Числовые ряды. Ряд геометрической прогрессии. Сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд. Радиальный и интегральный признаки Коши. Обобщенный гармонический ряд. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимости. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов: почленное дифференцирование и интегрирование. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал, радиус сходимости и свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложение рядов. Периодические функции и процессы. Тригонометрический ряд и его основные свойства. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Представление непериодической функции рядом Фурье. Сходимость ряда Фурье.

4.2 Тематический план практических работ

4 семестр

1. Двойной интеграл, вычисление в декартовых и полярных координатах.
2. Приложения двойного интеграла.
3. Тройной интеграл, вычисление тройного интеграла в декартовых, цилиндрических и сферических координатах.
4. Некоторые приложения тройного интеграла.
5. Криволинейный интеграл I рода, его вычисление и некоторые приложения. Криволинейный интеграл II рода, его вычисление и некоторые приложения.
6. Формула Грина. Интегрирование по замкнутому контуру. Работа силы.

7. Поверхностный интеграл I рода, его вычисление и некоторые приложения. Поверхностный интеграл II рода и его вычисление. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса.
8. Числовые ряды. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.
9. Радиальный и интегральный признаки Коши. Обобщенный гармонический ряд.
10. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости.
11. Сходимость степенных рядов. Интервал, радиус сходимости степенных рядов.
12. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Представление непериодической функции рядом Фурье.
13. Сходимость ряда Фурье. Интеграл Фурье.

4.3 Самостоятельная работа студентов

4 семестр

1. Двойной интеграл, вычисление в декартовых и полярных координатах.
2. Приложения двойного интеграла.
3. Тройной интеграл, вычисление тройного интеграла в декартовых, цилиндрических и сферических координатах.
4. Некоторые приложения тройного интеграла.
5. Криволинейный интеграл I рода, его вычисление и некоторые приложения. Криволинейный интеграл II рода, его вычисление и некоторые приложения.
6. Формула Грина. Интегрирование по замкнутому контуру. Работа силы.
7. Поверхностный интеграл I рода, его вычисление и некоторые приложения. Поверхностный интеграл II рода и его вычисление. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса.
8. Числовые ряды. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.
9. Радиальный и интегральный признаки Коши. Обобщенный гармонический ряд.
10. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости.
11. Сходимость степенных рядов. Интервал, радиус сходимости степенных рядов.

12.Разложение периодических функций в ряд Фурье. Представление непериодической функции рядом Фурье.

13.Сходимость ряда Фурье. Интеграл Фурье.

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 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", 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

Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
KP1	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
KP2	Контрольная работа №2		
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
T2	Тест №2		

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-2	З1, З2	У1, У2	В1, В2	КР1, КР2, Т1, Т2, Э
УК-1	З1, З2	У1, У2	В1, В2	КР1, КР2, Т1, Т2, Э

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Рубежный контроль – неделя	Промежуточная аттестация
4 семестр						
Раздел 1	Интегральное исчисление функций многих переменных	ОПК-2; УК-1	З1, У1, В1	Т1-4	КР1-9	экзамен
Раздел 2	Ряды	ОПК-2; УК-1	З2, У2, В2	Т2-14	КР2-18	

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл – мин. балл
Т1	Тестовое задание №1	выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 7 тестовых вопросов выполнено правильно	7	

		выставляется студенту, если 6 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 6 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 6	
Т2	Тестовое задание №2	выставляется студенту, если 10 тестовых вопросов выполнено правильно	10	10 – 6
		выставляется студенту, если 9 тестовых вопросов выполнено правильно	9	
		выставляется студенту, если 8 тестовых вопросов выполнено правильно	8	
		выставляется студенту, если 7 тестовых вопросов выполнено правильно	7	
		выставляется студенту, если 6 тестовых вопросов выполнено правильно	6	
		при ответе студента менее, чем на 6 вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	< 6	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если все 5 задач решены верно	15	15 – 9
		выставляется студенту, если 4 задачи решены верно, а решение 5 содержит недочеты	13	
		выставляется студенту, если 3 задачи решено верно, а остальные решены частично	11	
		выставляется студенту, если 3 задачи решены верно, а оставшиеся либо не решены, либо содержат грубые ошибки	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	< 9	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если все 5 задач решены верно	15	15 – 9
		выставляется студенту, если 4 задачи решены верно, а решение 5 содержит недочеты	13	
		выставляется студенту, если 3 задачи решено верно, а остальные решены частично	11	
		выставляется студенту, если 3 задачи решены верно, а оставшиеся либо не решены, либо содержат грубые ошибки	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	< 9	

Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	50 – 0
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно-ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице, указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	“Неудовлетворительно” - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Вопросы к экзамену

- Множества, грани множества. Мера плоского множества. Отображение множеств.
- Бесконечно – малые функции.
- Предел функции. Принцип «двух милиционеров».
- Непрерывность функции в точке и на отрезке. Точки разрыва функции и их классификация.
- Непрерывность функции. I и II теоремы Вейерштрасса о непрерывных функциях.
- Непрерывность функции. I и II теоремы Больцано-Коши о непрерывных функциях.
- Производная, ее механический и геометрический смысл. Односторонние производные.
- Производная функции одной переменной. Односторонние производные.
- Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
- Исследование поведения функции одной переменной и построения графика.
- Теорема существования неявной функции. Дифференцирование неявной функции.
- Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций.
- Производные высших порядков. Механический смысл производной второго порядка.
- Производные высших порядков от явно, неявно и параметрически заданных функций.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Башуров, В.В. Поиск решения математических задач // учебная книга инженера-физика / В.В. Башуров и др. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2013. – 220 с.: ил.
2. Башуров, В.В. Методика решения математических задач // учебно-методическое пособие / В. В. Башуров, И.А. Комлева. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2011. – 140 с.: ил.
3. Шипачев, В.С. Высшая математика: учеб.для вузов / В. С. Шипачев. – Изд. 8-е, стер. – Москва: Высшая школа, 2007. - 479 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: справочник / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2010. - 608 с.
2. Вдовин, А.Ю. Справочник по математике для бакалавров: учебное пособие / А.Ю. Вдовин, Н.Л. Воронцова, Л.А. Золкина [и др.]. – Электрон.дан. – СПб.: Лань, 2014. – 80 с.
3. Геворкян, П.С. Высшая математика. Основы математического анализа: учебник для вузов/ Геворкян П.С.– Электрон.текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 239 с.
4. Гусак, А.А. Справочник по высшей математике / Гусак А.А., Гусак Г.М., Бричикова Е.А.– Электрон.текстовые данные. — Минск: ТетраСистемс, 2009.
5. Тер-Крикоров, А.М. Курс математического анализа: Электрон.дан. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 678 с.

7.3 Периодические издания

1. Вестник Томского государственного университета. Математика и механика <http://www.iprbookshop.ru/8342.html>
2. Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Математика, механика, информатика <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8524>
3. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Математика. Информатика. Физика <http://www.iprbookshop.ru/32515.html>

7.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.mathtest.ru/>
2. <http://www.exponenta.ru/>

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>