

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:** 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

**Специализация:** Проектирование инструментальных комплексов в  
машиностроении

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **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 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, выработать 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 (З-ОПК-2);
- методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации (З-УК-1)
- основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (З-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
<b>Естественнонаучный и общепрофессиональный модули</b>		
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду <b>(В14)</b>	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 <b>(B15)</b>	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.
<b>Интеллектуальное воспитание</b>	- формирование культуры умственного труда <b>(B11)</b>	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			
<b>Семестр 4</b>									
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. Радикальный и интегральный признаки Коши. Обобщенный гармонический ряд. Знакопередающиеся 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. Радикальный и интегральный признаки Коши. Обобщенный гармонический ряд.
10. Знакопередающиеся 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. Радикальный 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 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**

**Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

<b>Код</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
КР1	Контрольная работа №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
КР2	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:

<b>Код</b>	<b>Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций</b>			<b>Средства и технологии оценки</b>
	<b>Знать (З)</b>	<b>Уметь (У)</b>	<b>Владеть (В)</b>	

ОПК-2	31, 32	У1, У2	В1, В2	КР1, КР2, Т1, Т2, Э
УК-1	31, 32	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
Раздел 1	Интегральное исчисление функций многих переменных	ОПК-2; УК-1	31, У1, В1	Т1-4	КР1-9	экзамен
Раздел 2	Ряды	ОПК-2; УК-1	31, У1, В1	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	9	

		вопросов выполнено правильно		
		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	<b>15 – 9</b>
		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	<b>15 – 9</b>
		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	<b>50 – 30</b>
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть	35-39	

	дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной		
	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

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. Знакопередающиеся 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.

## **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.
4. Садовнича, И. В. Математический анализ: определенный интеграл в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / И. В. Садовнича, Е. В. Хорошилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05714-0.
5. Садовнича, И. В. Математический анализ: определенный интеграл в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / И. В. Садовнича, Е. В. Хорошилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06672-2.

## 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.
6. Максимова, О. Д. Основы математического анализа: числовые ряды : учебное пособие для вузов / О. Д. Максимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 97 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08225-8
7. Хорошилова, Е. В. Математический анализ: неопределенный интеграл : учебное пособие для вузов / Е. В. Хорошилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05715-7.

## 7.3 Периодические издания

1. Вестник Томского государственного университета. Математика и механика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8342.html>, свободный. – статья в интернете.
2. Вестник Новосибирского государственного университета. Математика, механика, информатика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8524>, свободный. – статья в интернете.
3. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Математика. Информатика. Физика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32515.html>, свободный. – статья в интернете.

## 7.4 Интернет-ресурсы

1. Математика в помощь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathtest.ru/>, свободный. – статья в интернете.
2. Центр инженерных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/>, свободный. – статья в интернете.
3. Рябушко А.П. Высшая математика. Теория и задачи. В 5 частях. Ч.3. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ряды. Кратные интегралы : учебное пособие / Рябушко А.П., Жур Т.А.. — Минск : Вышэйшая школа, 2017. — 320 с. — ISBN 978-985-06-2798-8 (ч. 3), 978-985-06-2764-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90756.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Будак, Б. М. Кратные интегралы и ряды : учебник / Б. М. Будак, С. В. Фомин. — 3-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 549 с. — ISBN 5-9221-0300-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2123> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 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>