

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий
(ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ А.В. Мякинков
подпись ФИО
“ 10 ” 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.18 Спецглавы математического анализа

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ПМ

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 360/10
часов/з.с.

Промежуточная аттестация экзамен/экзамен/зачет

Разработчик: Кривоносов Л.Н., к.ф.-м.н., доцент

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 года № 9 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 10.06.2021 № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 4.06.2021 № 9/1
Зав. кафедрой д.ф.-м.н, профессор _____ А.А. Куркин

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению учебно-методическим советом института ИРИТ,
Протокол № 1 от 10.06.2021 г.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.03.02-П-18
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись)

Н.И. Кабанина

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	18
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является овладение студентами основных понятий теории пределов и интегрального исчисления, а также выработка у них навыков решения типовых задач.

1.2. Задачей освоения является формирование способности использовать аппарат теории пределов и интегрального исчисления для решения задач инженерной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.18. Спецглавы математического анализа включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика в объеме курса средней школы.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин Физика, Комплексный анализ, Математический анализ, Высшая алгебра, Теория вероятностей и математическая статистика, Дискретная математика, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Спецглавы математического анализа» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1.- Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ОПК-1 совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Алгебра и геометрия								
Математический анализ								
Физика								
Комплексный анализ								
Специальные главы математического анализа								
Высшая алгебра								
Теория вероятностей и математическая статистика								
Дискретная математика								
Выполнение и защита ВКР								

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 2. - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточн й аттестации
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Обладает фундаментальным и математическими знаниями для решения профессиональных задач	<i>Знать:</i> основные понятия теории пределов, непрерывности, интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных	<i>Уметь:</i> вычислять пределы, интегралы, длины, площади, объемы; исследовать сходимость несобственных интегралов	<i>Владеть:</i> навыками применения спецглав математического анализа для решения как математических, так и прикладных задач	Контрольные работы	Билеты для зачета, экзамена

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10зач.ед. 360 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час			
	Всего час.	В т.ч. по семестрам		
		№ сем 1	№ сем 2	№ сем 3
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения			
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	360	108	108	108
1. Контактная работа:	144	54	54	36
Аудиторная работа, в том числе:	119	51	51	34
занятия лекционного типа (Л)	51	17	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	68	34	34	17
лабораторные работы (ЛР)				
Внеаудиторная, в том числе	8	3	3	2
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)				
текущий контроль, консультации по дисциплине	3	1	1	1
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	5	2	2	1
2. Самостоятельная работа (СРС)	144	54	54	36
реферат/эссе (подготовка)				
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)				
контрольная работа				
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)				
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	144	54	54	36
Подготовка к экзамену (контроль)	72	36	36	
Подготовка к зачету				

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4-Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа				
		Лекции	Лаб. работы	Практические занятия					
1 семестр									
ОПК1 ИОПК-1.1	Раздел 1. Введение в математический анализ.								
	Тема 1.1. Логические связки и кванторы. Метод математической индукции. Формула бинома Ньютона. Тема 1.2. Функция одной переменной. Переменная величина. Определение функции. Способы задания функции. Обратная функция, суперпозиция функций. Ограниченность, монотонность, периодичность функций.	3		4	5	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.1 ,7.1.3 - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий:7.2.1			
	Раздел 2. Предел последовательности и функции								
	Тема 2.1. Предел последовательности. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Бесконечно малая и бесконечно большая последовательности, теоремы о последовательностях, имеющих предел. Монотонная последовательность. Числоe.	5		10	15	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.1 ,7.1.3 - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий:7.2.1	Аудиторная проверочная работа,		
	Тема 2.2. Предел функции. Односторонние пределы. Теоремы о функциях, имеющих предел. Первый замечательный предел. Неопределенности. Бесконечно большие и малые функции, их свойства. Классификация бесконечно малых. Второй замечательный предел.	7		16	24		Аудиторная проверочная работа,		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа				
		Лекции	Лаб. работы	Практические занятия					
	Вычисление пределов.								
ОПК1 ИОПК-1.1	Раздел 3. Определенный интеграл								
	Тема 3.1. Определенный интеграл Римана. Определение и свойства.	2		4	10	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.1 ,7.1.3 - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий:7.2.1			
	Итого за семестр	17		34	54				
2 семестр									
	Раздел 3. Определенный интеграл(продолжение)								
	Тема 3.2. Формулы Ньютона-Лейбница, замены переменной и интегрирования по частям. Вычисление площадей и длин кривых.	2		6	10	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.1 ,7.1.3	Тесты для текущего контроля знаний обучающихся в системе E-learning		
	Тема 3.3. Вычисление объемов, площади поверхности вращения, статических моментов.	1		2	10	- проработка лекционного материала; - решение домашних заданий:7.2.1			
ОПК1 ИОПК-1.1	Раздел 4. Несобственные интегралы								
	Тема 4.1. .Несобственные интегралы двух родов. Критерий Коши сходимости. Несобственные интегралы от положительных функций.	2		2	5	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.1 ,7.1.3	Аудиторная проверочная работа,		
	Тема 4.2. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки сходимости Абеля и Дирихле.	1		2	5	- проработка лекционного материала; - решение домашних заданий:7.2.1			

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практичес кой подготовки (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа				
		Лекции	Лабор. работы	Практические занятия					
	Раздел 5. Кратные интегралы								
	Тема 5.1. Двойные интегралы. Их свойства. Вычислительные формулы. Вычисление двойных интегралов по прямоугольной области Вычисление двойных интегралов по криволинейной трапеции Замена переменных в двойном интеграле	5		10	12	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.1 ,7.1.3 - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий:7.2.2			
	Тема 5.2. Тройные интегралы. Критерий существования. Вычислительные формулы. Формула объема в криволинейных координатах. Формула замены переменных в тройном интеграле. Применения кратных интегралов.	6		12	12	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.1 ,7.1.3 - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий:7.2.2	Тесты для текущего контроля знаний обучающихся в системе E-learning		
	Итого за семестр	17		34	54				
3 семестр									
ОПК1 ИОПК-1.1	Раздел 6. Криволинейные интегралы								
	Тема6.1.Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода. Их свойства и связь между ними. Условия независимости от пути интегрирования криволинейного интеграла 2-го рода. Отыскание первообразной у полного дифференциала.	3		4	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.1 ,7.1.3 - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий:7.2.2	Аудиторная проверочная работа,		
	Тема 6.2. Формула Грина. Формула площади в криволинейных координатах.	2		1	4				
ОПК1	Раздел 7. Поверхностные интегралы								

Планируемые (контролируем ые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практичес кой подготовки (трудоемко сть в часах)	Наименов ание разработа нного Электрон ного курса (трудоемк ость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа (час)				
		Лекции	Лабор. работы	Практические занятия					
ИОПК-1.1	Тема 7.1. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода. Их свойства и связь между ними.	3		3	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу:	Аудиторная проверочная работа,		
	Тема 7.2. Формулы Стокса и Остроградского.	2		2	4	7.1.1 ,7.1.3 - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий:7.2.2			
ОПК1 ИОПК-1.1	Раздел 8. Элементы теории поля								
	Тема 8.1. Скалярные поля. Градиент. Векторные поля. Условия потенциальности. Поток через поверхность. Дивергенция. Соленоидальные поля.	3		3	8	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу: 7.1.1 ,7.1.3 - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий:7.2.2	Тесты для текущего контроля знаний обучающихся в системе E-learning		
	Тема 8.2. Циркуляция векторного поля. Ротор.	2		2	4				
	Тема 8.3. Инвариантные дифференциальные операторы математической физики.	2		1	4				
	Итого за семестр	17		17	36				
	Итого по дисциплине	51		85	144				

6.ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий и заданий контрольных работ. Промежуточный контроль проводится в устно-письменной форме.

6.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в разделе 12.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. - При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

Таблица 6.- Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Обладает фундаментальными и математическими знаниями для решения профессиональных задач	Не знает определений важнейших понятий дисциплины, свойств, не может сформулировать основные утверждения. Не может воспроизвести доказательства простейших утверждений курса. Не может решать простейшие задачи, производить элементарных вычислений.	Знает определения основных понятий дисциплины, формулирует важнейшие свойства и утверждения. Может доказать простейшие свойства и утверждения. Может решить простейшие задачи курса	Знает определения всех понятий дисциплины, может сформулировать (с небольшими неточностями) свойства и утверждения дисциплины. Может доказать почти все утверждения, в доказательстве имеются небольшие пробелы. Решает все предложенные задачи курса, возможно, с небольшими недочетами; с небольшими замечаниями применяет основные методы и теории при решении задач курса.	Знает определения всех понятий дисциплины, свойства, четко и грамотно формулирует утверждения, свободно ориентируется в материале. Аргументировано, четко и логично проводит доказательства всех утверждений. Успешно владеет предложенными в курсе методами и теориями, аппаратом дифференциального и интегрального исчисления. Решает все предложенные задачи курса.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

- 7.1.1 Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления :Учеб.пособие:В 2-х т. Т.1 / Н. С. Пискунов. - Изд.стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2006. - 416 с. - Предм.указ.:с.410-415. - ISBN 5-89602-012-0(т.1). - ISBN 5-89602-014-7.
- 7.1.2 Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления :Учеб.пособие:В 2-х т. Т.2 / Н. С. Пискунов. - Изд.стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2006. - 544 с. - Предм.указ.:с.539-544. - ISBN 5-89602-013-9(т.2). - ISBN 5-89602-014-7.
- 7.1.3 Шипачев В.С. Курс высшей математики : Учебник / В. С. Шипачев ; Под ред.А.Н.Тихонова. - 3-е изд.,испр. - М. : Оникс, 2007. - 600 с. : ил. - ISBN 978-5-488-00925-7.
- 7.1.4 Натансон И.П. Краткий курс высшей математики :Учеб.пособие / И. П. Натансон. - 9-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2007. - 736 с. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0123-9.
- 7.1.5 Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа :Учеб.пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - 16-е изд.,стер. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010. - 736 с. : ил. - (Классическая учебная литература по математике). - Библиогр.:с.736. - ISBN 978-5-8114-0499-5.
- 7.1.6 Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике / Д. Т. Письменный. - 10-е изд.,испр. - М. : Айрис-пресс, 2011. - 603 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.:с.599-603. - ISBN 978-5-8112-4351-8.
- 7.1.7 Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу: Учеб.пособие / Г. И. Запорожец. - 7-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2010. - 461 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0912-9.
- 7.1.8 Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. Решение типичных и трудных задач :Учеб.пособие / Г. Н. Берман. - 3-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2007. - 608 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0657-9.

7.1.9 Высшая математика в упражнениях и задачах :Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.2 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М. : Оникс 21 век; Мир и образование, 2007. - 416 с. : ил. - Библиогр.:с.416. - Прил.:с.409-415. - ISBN 978-5-488-01070-3(Оникс). - ISBN 978-5-488-01072-7(Ч.2). - ISBN 978-5-94666-366-3(Мир и образование); 978-5-94666-389-2(Ч.2).

7.1.10 Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов : в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Часть 1 : Основы математического анализа — 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-9104-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184192>.

7.1.11 Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Часть 2 : Основы математического анализа — 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-9256-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189424>

Справочно-библиографическая литература

7.2.1 Математический анализ: Учеб.пособие. Ч.1: Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной / В.В.Гладков, О.М. Исаева, И.В.Кольчик, Л.Н. Кривонос, А.А.Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 213 с. - Библиогр.:с.213. - ISBN 978-5-502-01182-2; 978-5-502-01183-9 (ч.1).

7.2.2 Багаев, А.В. Математический анализ [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие. Ч.2: Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных / А.В.Багаев, Н.С.Гоберник, И.В. Горохова, И.В.Кольчик, А.А.; Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2020. - 183 с. - Библиогр.:с.181-182. - ISBN 978-5-502-01182-2.

7.2.3 Функциональные последовательности и ряды. Решение задач: Учеб.пособие/ В. В. Гладков, И.И. Диденкулова, А.И. Зайцев, Л.Ю. Катаева, И.В. Кольчик, А.А. Куркин; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2016. – 120 с.- ISBN 978-5-502-00853-2.

7.2.4 Сборник задач по математическому анализу : учебное пособие / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость — 2010. — 496 с. — ISBN 978-5-9221-0306-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2226>

7.2.5 Сборник задач по математическому анализу : учебное пособие : в 3 томах / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 — Том 2 : Интегралы. Ряды — 2021. — 504 с. — ISBN 978-5-9221-0307-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185639>

7.2.6 Сборник задач по математическому анализу : учебное пособие / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин. — 2-е изд., перераб. . — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 3 : Функции нескольких переменных — 2003. — 472 с. — ISBN 5-9221-0308-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2220>

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.1 Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22

апреля 2013 г. Электронный адрес:
http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20.
Дата обращения 23.09.2015.

7.3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный

адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_sa_mocht_rab.pdf?20.

7.3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-sprimeneniem-interakt.pdf.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgaz.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru/>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

8.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP/7/8.1/10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Calculate Linux (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2008/2010/2013/2015/2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)	Adobe Reader 11 (проприетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744)	Libre office 5.2.4.2 (свободное ПО, лицензия Mozilla Public License)
Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Visual Prolog (проприетарное ПО)
Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	MicroCAP (бесплатная студенческая версия)
Microsoft Project 2010 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	PascalABC.NET (свободное ПО, лицензия LGPL)
Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)	FreePascal IDE (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)
Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)	Python 2.7 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22)	Code::Blocks (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)
MatLAB R2008a (лицензия № 527840)	Eclipse (открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)
Р7 Офис (с/н 5260001439)	Python 3.6 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № K-080298)	Wing IDE (проприетарное ПО)
Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22)	IntelliJ IDEA (свободное ПО, лицензия Apache)
SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор № 32110779827 от 08.11.21	Blender (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)
	Mendeley (проприетарное ПО)
	Deductor Studio Academic (бесплатная студенческая версия)

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.ntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10. - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • OpenOffice 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат № EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
	6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	<ul style="list-style-type: none"> • Проектор Accer – 1 шт; • ПК на базе Intel Core Duo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат № EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Консультант Плюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Не предусмотрены.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Типовые задания к практическим работам приведены в разделе 12.

11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы

(указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11.6. Методические указания для выполнения РГР

Не предусмотрены.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

Раздел 1. Логическая символика. Вещественные числа

1. Что называется упорядоченным полем?
2. Какие упорядоченные поля называются архимедовыми и неархимедовыми?
3. Как определяются отношения «больше» и «меньше» для элементов упорядоченного поля? Какие свойства этих отношений?
4. Доказать архимедовость поля рациональных чисел. Привести пример неархимедова упорядоченного поля.
5. Доказать стандартные свойства нуля и единицы в упорядоченном поле.
6. Доказать положительность натуральных чисел в любом упорядоченном поле.
7. В чем состоит формула бинома Ньютона в упорядоченном поле?
8. На что раскладывается разность двух степеней с одинаковыми натуральными показателями и сумма двух степеней с одинаковыми нечетными показателями?
9. Что называется промежутком и лучом в упорядоченном поле?
10. В чем состоит неравенство Бернулли?
11. Как определяется супремум и инфимум для подмножества упорядоченного поля?
12. Какие свойства супремума и инфимума?
13. Какое упорядоченное поле называется полем вещественных чисел?
14. Доказать архимедовость поля вещественных чисел.
15. Доказать существование супремума у ограниченного сверху подмножества вещественных чисел.
16. Доказать теорему о промежуточном числе в поле вещественных чисел.
17. Доказать теорему о вложенных сегментах в поле вещественных чисел.

Раздел 2. Функции и отображения

18. Что называется отображением и функцией?
19. Что называется образом элемента и прообразом элемента относительно заданного отображения?
20. Что называется образом множества относительно данного отображения? Каковы свойства образов?
21. Что называется прообразом множества относительно заданного отображения? Каковы свойства прообразов?
22. Что называется областью определения и областью значений отображения?
23. Что такое операция композиции двух отображений и каковы ее свойства?
24. Как определяется обратное отображение и как оно связано с операцией композиции?
25. Какие еще операции можно совершать над функциями?

Раздел 3. Предел последовательности и функции

26. Что называется последовательностью элементов данного множества?
27. В чем состоит рекуррентный способ задания последовательности?
28. Что называется конечным пределом числовой последовательности? Каковы свойства пределов?
29. Какие последовательности называются бесконечно малыми? Каковы свойства бесконечно малых?
30. Доказать признак Вейерштрасса сходимости последовательности.
31. Доказать теорему Больцано-Вейерштрасса.
32. Доказать критерий Коши сходимости последовательности.
33. Определение бесконечного предела последовательности. Бесконечно большие последовательности и их связь с бесконечно малыми.
34. Число « ϵ ».
35. Определение предела функции по Коши и по Гейне. Эквивалентность этих определений.
36. Свойства предела функции.
37. Первый замечательный предел.
38. Односторонние пределы, связь с пределом. Второй замечательный предел.
39. Стандартные пределы, вытекающие из второго замечательного предела.
40. Сравнение бесконечно малых. Стандартные эквивалентности.
41. Теорема существования одностороннего предела у монотонной функции.
42. Критерий Коши существования предела для функции.

Раздел 4. Непрерывные функции

43. Как определяется непрерывность функции в точке? Какие операции можно совершать над функциями, непрерывными в данной точке?
44. Что такое точка разрыва функции? Как они классифицируются?
45. Сформулировать и доказать критерий непрерывности монотонной функции на промежутке.
46. Сформулировать и доказать теорему об обратной функции для функции, непрерывной и монотонной на промежутке.
47. Сформулировать и доказать первую теорему Больцано-Коши (о существовании нулевого значения функции).
48. Сформулировать и доказать вторую теорему Больцано-Коши (о существовании промежуточного значения функции).
49. Доказать непрерывность основных элементарных функций.
50. Сформулировать и доказать первую теорему Вейерштрасса.
51. Сформулировать и доказать вторую теорему Вейерштрасса.
52. Определить понятие равномерной непрерывности функции на множестве. Доказать теорему Кантора.

Раздел 5. Определенный интеграл Римана

53. Интегральные суммы и суммы Дарбу. Определение определенного интеграла Римана.
54. Критерий существования определенного интеграла. Классы интегрируемых функций.
55. Свойства определенного интеграла.
56. Приемы вычисления определенного интеграла: формула Ньютона-Лейбница, замена переменной, интегрирование по частям.
57. Свойства определенного интеграла с переменным верхним пределом. Существование первообразной у непрерывной функции.
58. Квадрируемые фигуры. Признак квадрируемости.

59.Квадрируемость криволинейной трапеции и формула ее площади.

Раздел 6. Применения интеграла Римана

60.Формулы площади криволинейной трапеции, заданной параметрически, и криволинейного сектора в полярных координатах.

61.Длина кривой. Аддитивность длины.

62.Формулы длины кривой, заданной явно, параметрически и в полярных координатах.

63.Кубируемые тела. Признак кубируемости.

64.Формулы объема тела через площадь поперечного сечения и для тела вращения.

65.Площадь поверхности вращения.

66.Статические моменты кривой. Формулы для моментов относительно осей координат. Центр тяжести и формулы вычисления его координат. Первая теорема Гульдина.

67.Статические моменты пластины. Формулы для моментов относительно осей координат и для координат центра тяжести. Вторая теорема Гульдина.

Раздел 7. Несобственные интегралы

68.Определение несобственного интеграла первого и второго рода. Критерий Коши сходимости.

69. Несобственный интеграл от положительной функции: критерий сходимости, теоремы сравнения, признаки сходимости.

70.Абсолютная и условная сходимость несобственного интеграла. Теорема об абсолютной сходимости.

71.Признаки сходимости Дирихле и Абеля для несобственного интеграла.

72.Правила замены переменной и интегрирования по частям в несобственном интеграле.

Раздел 8. Криволинейные интегралы

73.Криволинейные интегралы первого и второго рода. Их свойства и связь между ними.

74.Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути.

75.Условия полного дифференциала и отыскание первообразной дифференциальной формы, являющееся полным дифференциалом.

Раздел 9. Кратные интегралы

76.Интегральные суммы и суммы Дарбу для двойного интеграла. Критерий существования двойного интеграла.

77.Классы интегрируемых функций от двух переменных.

78.Свойства двойного интеграла.

79.Вычисление двойного интеграла сведением его к повторному интегралу в случае прямоугольной области.

80.Вычисление двойного интеграла сведением его к повторному интегралу в случае, когда область интегрирования есть криволинейная трапеция.

58.Формула Грина.

59.Формула площади плоской фигуры в криволинейных координатах.

60.Замена переменных в двойном интеграле.

61.Формула перехода к полярным координатам в двойном интеграле.

62.Площадь поверхности и ее вычисление с помощью двойного интеграла.

63.Определение тройного интеграла и критерий его существования.

64. Три формулы вычисления тройного интеграла сведением его к повторному интегралу.

65. Механические приложения кратных интегралов.

Раздел 10. Поверхностные интегралы

66. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление, связь между ними.

67. Формула Стокса.

68. Формула объема тела в криволинейных координатах (через тройной интеграл).

69. Формула замены переменных в тройном интеграле.

70. Формулы перехода к цилиндрическим и сферическим координатам в тройном интеграле.

71. Формула Остроградского.

Раздел 11. Интегралы, зависящие от параметра

72. Предельный переход под знаком определенного интеграла с параметром.

73. Равномерная сходимость функции двух переменных и признаки равномерной сходимости.

74. Свойства функций, представленных интегралом с параметром: условия непрерывности, интегрируемости и дифференцируемости.

75. Несобственные интегралы с параметром, условия их равномерной сходимости.

76. Предельный переход под знаком несобственного интеграла с параметром.

77. Условия дифференцирования под знаком несобственного интеграла с параметром.

78. Условия интегрирования под знаком несобственного интеграла с параметром.

79. Условия перестановки двух несобственных интегралов в повторном интеграле.

Раздел 12. Теория поля

80. Скалярное поле. Поверхности уровня. Градиент.

81. Векторное поле. Потенциальное векторное поле.

82. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция. Соленоидальные поля.

83. Циркуляция векторного поля. Ротор.

84. Оператор Гамильтона. Инвариантные дифференциальные операторы.

85. Основные дифференциальные уравнения математической физики.

12.2 Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

Раздел 1. Логическая символика. Вещественные числа

1. Записать любую теорему или определение с помощью кванторов и логических связей.

2. Записать конечную сумму с помощью знака суммирования Σ .

3. Поменять индекс суммирования с помощью целочисленной функции натурального аргумента.

4. Возвести в заданную натуральную степень сумму двух алгебраических выражений.

5. Разложить на множители разность двух степеней с одинаковым натуральным показателем.

6. Разложить на множители сумму двух степеней с одинаковыми нечетными натуральными показателями.

7. Проверить, что множество рациональных чисел образует упорядоченное поле.
8. Доказать, что множество рациональных чисел архимедово.
9. Найти супремум (инфимум) заданного множества вещественных чисел.
10. Применять свойства неравенств к отысканию решения неравенств, содержащих неизвестную.

Раздел 2. Функции и отображения

1. Составить композицию двух заданных функций в любом порядке.
2. Будет ли заданная функция биективным отображением?
3. Будет ли заданная функция монотонной?
4. Будет ли заданная функция ограниченной?
5. Найти обратную функцию к заданной.
6. Нарисовать график заданной функции.
7. По графику функции объяснить, будет ли она монотонной, ограниченной, биективной?
8. Объяснить, как связаны графики взаимно-обратных функций?

Раздел 3. Предел последовательности и функции

1. Вычислить предел последовательности путем раскрытия неопределенности $\frac{\infty}{\infty}$.
2. Вычислить предел последовательности, заданной рекуррентно, с помощью теоремы существования предела Вейерштрасса.
3. Вычислить предел функции путем раскрытия неопределенности $\frac{0}{0}$, или $\frac{\infty}{\infty}$.
4. Вычислить предел функции, применяя 1-ый замечательный предел.
5. Вычислить предел функции, применяя 2-ой замечательный предел.
6. Вычислить предел функции, применив стандартные эквивалентности.
7. Определить порядок малости данной бесконечно малой функции.

Раздел 4. Непрерывные функции

1. Найти точки разрыва данной функции и определить их тип.
2. Изобразить схему графика функции в окрестности точки разрыва в зависимости от значений односторонних пределов в этой точке.
3. Исследовать на непрерывность функцию, заданную несколькими элементарными формулами.
4. Доказать существование нулевого значения данной непрерывной функции на данном сегменте.

Раздел 5. Определенный интеграл Римана

1. Вычислить определенный интеграл по формуле Ньютона- Лейбница.
2. Вычислить определенный интеграл путем замены переменной.
3. Вычислить определенный интеграл интегрированием по частям.
4. Найти с помощью определенного интеграла первообразную данной функции.
5. Вычислить площадь данной плоской фигуры.

Раздел 6. Применения интеграла Римана

1. Найти длину кривой, заданной явно.
2. Найти длину кривой, заданной параметрически.
3. Найти длину кривой, заданной в полярных координатах.

4. Найти объем тела вращения.
5. Найти объем тела общего вида.
6. Найти площадь поверхности вращения.
7. Найти статические моменты и координаты центра тяжести кривой.
8. Найти статические моменты и координаты центра тяжести пластины.

Раздел 7. Несобственные интегралы

1. Вычислить несобственный интеграл 1-го рода.
2. Вычислить несобственный интеграл 2-го рода.
3. Исследовать на сходимость несобственный интеграл 1-го рода.
4. Исследовать на сходимость несобственный интеграл 2-го рода.

Раздел 8. Криволинейные интегралы

1. Вычислить криволинейный интеграл 1-го рода.
2. Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода.
3. Проверить, будет ли данный криволинейный интеграл 2-го рода не зависеть от пути?
4. Найти первообразную полного дифференциала.

Раздел 9. Кратные интегралы

1. Поменять местами интегралы в данном повторном интеграле.
2. Вычислить двойной интеграл по прямоугольнику.
3. Вычислить двойной интеграл по криволинейной трапеции.
4. Вычислить двойной интеграл с применением замены переменных.
5. Вычислить тройной интеграл по прямоугольному параллелепипеду.
6. Вычислить тройной интеграл по криволинейной призме.
7. Вычислить тройной интеграл с применением замены переменных.
8. Вычислить объем тела с помощью двойного интеграла.
9. Вычислить объем тела с помощью тройного интеграла.
10. Вычислить площадь поверхности с помощью двойного интеграла.
11. Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода по замкнутой кривой с помощью формулы Грина.

Раздел 10. Поверхностные интегралы

1. Вычислить поверхностный интеграл 1-го рода.
2. Вычислить поверхностный интеграл 2-го рода.
3. Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода по замкнутой кривой с помощью формулы Стокса.
4. Вычислить поверхностный интеграл 2-го рода по замкнутой поверхности с помощью формулы Остроградского.

Раздел 11. Интегралы, зависящие от параметра

1. Найти предел данного интеграла с параметром.
2. Доказать непрерывность функции, определяемой определенным интегралом с параметром.
3. Найти производную функции, определяемой определенным интегралом с параметром.
4. Вычислить функцию, определенную определенным интегралом с параметром, путем дифференцирования по параметру.

5. Проверить равномерную сходимость несобственного интеграла с параметром с помощью признака Вейерштрасса.
6. Проверить непрерывность функции, заданной несобственным интегралом с параметром.
7. Вычислить несобственный интеграл с помощью дифференцирования по параметру.

Раздел 12. Теория поля

1. Найти векторные линии заданного векторного поля.
2. Вычислить дивергенцию и ротор заданного векторного поля.
3. Найти потенциал данного потенциального векторного поля.
4. Вычислить поток и циркуляцию данного векторного поля.

12.3 Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Раздел 1. Логическая символика. Вещественные числа

1. Записать множество $A = \{x \in R \mid (x^2 + 3x + 2 > 0) \vee (2x - 1 \geq 0)\}$ в виде объединения промежутков.
2. Будет ли множество $A = \{x \in R \mid \frac{x(x+5)}{x^2 + 3x + 8} < 0\}$ ограниченным (сверху, снизу, с двух сторон)? Найти супремум и инфимум.
3. Изобразить множество на плоскости $A = \{x \in R, y \in R \mid (2x + y < 1) \wedge (x - y > 0)\}$.
4. Доказать методом математической индукции $\sum_{k=2}^n \frac{1}{(k-1)k} = 1 - \frac{1}{n}$.
5. Доказать, что при любом целом k $k^2 - 8$ не делится на 5.
6. Доказать, что число $\sqrt{3} - \sqrt{2}$ иррациональное.
7. Показать, что многочлен $x^2 + 3x + 1$ не имеет рациональных корней.
8. Доказать неравенство $x^2 + y^2 + z^2 \geq xy + xz + yz$.
9. Решить неравенство $|x^2 - 2x| > |x^2 - 2x|$.
10. Вычислить сумму $\frac{1}{2!} + \frac{2}{3!} + \dots + \frac{n-1}{n!}$.

Раздел 2. Функции и отображения

1. Составить композиции $f \circ g, g \circ f$ для функций $f(x) = 2x^2 + 1, g(x) = 3x^2 + x + 2$.
2. Доказать, что $(f \circ f \circ f)(x) = f(x)$ при $x \geq 5$, если $f(x) = \sqrt{16 - (x-5)^2} + 5$.
3. Представить функцию $f(x) = \cos^2 \frac{x}{2}$ в виде композиции основных элементарных функций.
4. Какая из данных двух функций биективна $f(x) = x^2 + 1, g(x) = \frac{x+1}{x-1}$?
5. Найти все обратные функции к функции $y = 2x - x^2$.
6. Найти обратную функцию к функции $y = \sin x$ на сегменте $[\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}]$.

Раздел 3. Предел последовательности и функции

1. Найти предел последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{n}(\sqrt{n+1} - \sqrt{n})$.
2. Доказать, что последовательность $x_1 = \sqrt{2}, x_n = \sqrt{2 + x_{n-1}}$ имеет предел, и найти его.
3. Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 + x^2 - 2}{x^3 + 2x^2 - 3}$.
4. Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{7x+2} - 4}{\sqrt{5x-1} - 3}$.
5. Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 + \sin x - \cos x}{x}$.
6. Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{2x+3}{6x-1}\right)^{\frac{1}{x-1}}$.
7. Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow \infty} x \left(\arctg \frac{x+1}{x+2} - \frac{\pi}{4}\right)$.
8. Определить порядок малости функции $\sqrt[3]{1+\sqrt[3]{x}} - 1$ при $x \rightarrow 0$.

Раздел 4. Непрерывные функции

1. Найти точки разрыва и определить их тип для функции $\frac{2^{\frac{1}{x}} - 1}{\frac{1}{2^x} + 1}$.
2. Принимает ли функция $e^x + x - 3$ нулевое значение на сегменте $[0,1]$?
3. Доказать равномерную непрерывность функции $\sqrt{x-1}$ на луче $[1, +\infty]$.

Раздел 5. Определенный интеграл Римана

1. Вычислить интеграл $\int_4^9 \frac{x-1}{\sqrt{x}+1} dx$.
2. Вычислить интеграл интегрированием по частям $\int_0^{\frac{\pi}{2}} x \cos x dx$.
3. Вычислить интеграл заменой переменной $\int_0^1 \frac{\sqrt{x} dx}{1+x}$.
4. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями $y^2 = 2x+1, x-y-1=0$.
5. Найти площадь петли кривой $x = 3t^2, y = 3t - t^3$.
6. Найти площадь фигуры, ограниченной линией $\rho = 2 \sin 2\varphi$.

Раздел 6. Применения интеграла Римана

1. Найти длину кривой $y = \ln(1-x^2), x \in [0, \frac{1}{2}]$.
2. Найти длину кривой $x = a \cos^3 t, y = a \sin^3 t$.
3. Найти длину кривой $\rho = a \sin^3 \frac{\varphi}{3}$.

4. Вычислить объем тела, полученного вращением вокруг оси абсцисс криволинейной трапеции, ограниченной параболой $y = 2x - x^2$ и осью абсцисс.
5. Вычислить объем тела, ограниченного эллиптическим параболоидом $z = \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{2}$ и плоскостью $z = 1$.
6. Найти площадь поверхности вращения, полученной вращением кривой $y = a \cos \frac{x}{a}, x \in [0, a]$ вокруг оси абсцисс.
7. Найти статический момент относительно оси абсцисс фигуры, ограниченной линиями $y = \frac{2}{1+x^2}, y = x^2$.
8. Найти координаты центра масс фигуры, ограниченной замкнутой кривой $y^2 = ax^3 - x^4$.

Раздел 7. Несобственные интегралы

1. Вычислить несобственный интеграл 1-го рода $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^2 + 2x + 2}$.
2. Вычислить несобственный интеграл 2-го рода $\int_0^1 x \ln x dx$.
3. Исследовать на сходимость несобственный интеграл 1-го рода $\int_0^{+\infty} \frac{x}{x^2 + 1} dx$.
4. Исследовать на сходимость несобственный интеграл 2-го рода $\int_0^1 \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{1-x^4}} dx$.

Раздел 8. Криволинейные интегралы

1. Вычислить криволинейный интеграл 1-го рода $\oint_{\gamma} (x - y) dl$, где γ - окружность $x^2 + y^2 = ax$.
2. Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода $\oint_{\gamma} x dy$, где γ - отрезок параболы $y = x^2, x \in [0, 1]$.
3. Будет ли криволинейный интеграл 2-го рода $\oint 2xy dx + x^2 dy$ не зависеть от пути?
4. Найти первообразную для полного дифференциала $\omega = 4(x^2 - y^2)(x dx - y dy)$.

Раздел 9. Кратные интегралы

1. Поменять порядок интегрирования в повторном интеграле $\int_0^1 dy \int_y^{\sqrt{y}} f(x, y) dx$.

2. Вычислить двойной интеграл $\iint_{[0,1]^2} \frac{x^2}{1+y^2} dx dy$.

3. Вычислить двойной интеграл $\iint_D \cos(x+y) dx dy$, где D - треугольник

со сторонами $x=0, y=\pi, y=x$.

4. Вычислить двойной интеграл заменой переменных $\iint_D \sqrt{1-x^2-y^2} dx dy$, D определяется неравенствами $x^2+y^2 \leq 1, x \geq 0, y \geq 0$.

5. Вычислить тройной интеграл $\iiint_{[0,1]^3} (x+y+z)^2 dx dy dz$.

6. Вычислить тройной интеграл $\iiint_D xy dx dy dz$, D ограничена

поверхностями $z=xy, x+y=1, z=0 (z \geq 0)$.

7. Вычислить тройной интеграл заменой переменных $\iiint_D (x^2+y^2) dx dy dz$, D определяется неравенствами $z \geq 0, r^2 \leq x^2+y^2+z^2 \leq R^2$.

8. Вычислить объем с помощью двойного интеграла тела, ограниченного поверхностями $z=x^2+y^2, z=0, y=1, y=2x, y=6-x$.

9. Вычислить объем с помощью тройного интеграла тела, ограниченного поверхностями $z=4-y^2, z=y^2+2, x=-1, x=2$.

10. Вычислить площадь части конуса $z^2=x^2+y^2$, вырезанной цилиндром $z^2=2py$.

11. Вычислить криволинейный интеграл с помощью формулы Грина $\oint_{\gamma} (1-x^2)y dx + x(1+y^2) dy$, γ - окружность $x^2+y^2=R^2$.

Раздел 10. Поверхностные интегралы

1. Вычислить поверхностный интеграл 1-го рода $\iint_S (z+2x+\frac{4}{3}y) ds$, где

S - часть плоскости $\frac{x}{2}+\frac{y}{3}+\frac{z}{4}=1$, лежащая в первом октанте.

2. Вычислить поверхностный интеграл 2-го рода $\iint_S x^2 y^2 z dx dy$, где S -

верхняя сторона нижней половины сферы $x^2+y^2+z^2=r^2$.

3. Вычислить криволинейный интеграл по формуле Стокса $\oint_{\gamma} x^2 y^3 dx + dy + z dz$, где γ - окружность $x^2+y^2=r^2, z=0$.

4. Вычислить поверхностный интеграл по формуле Остроградского $\iint_S \sqrt{x^2+y^2+z^2} (dy \wedge dz + dz \wedge dx + dx \wedge dy)$, где S - сфера $x^2+y^2+z^2=1$.

Раздел 11. Интегралы, зависящие от параметра

1. Вычислить предел определенного интеграла с параметром

$$\lim_{\alpha \rightarrow 0} \int_0^1 \sqrt{1+\alpha^2 x^4} dx.$$

2. Доказать непрерывность функции, заданной определенным интегралом с параметром $I(\alpha) = \int_0^1 \sin^2 \alpha x^2 dx$.
3. Вычислить производную функции $I(\alpha) = \int_0^\alpha \frac{\ln(1+\alpha x)}{x} dx$.
4. Вычислить $I(\alpha) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \ln(\alpha^2 - \sin^2 x) dx$ с помощью дифференцирования по параметру.
5. Доказать с помощью признака Вейерштрасса равномерную сходимость интеграла на всей прямой $\int_1^{+\infty} \frac{\ln^3 x}{x^2 + \alpha^4} dx$.
6. Доказать, что функция $I(\alpha) = \int_0^{+\infty} e^{-(x-\alpha)^2} dx$ непрерывна на всей прямой.
7. С помощью дифференцирования по параметру вычислить интеграл $\int_0^{+\infty} \frac{1 - \cos \alpha x}{x} e^{-\beta x} dx, \beta > 0$.

Раздел 12. Теория поля

1. Найти векторные линии векторного поля $\vec{a} = (y+z)i - xj - xk$.
2. Вычислить дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = x^2 yz i + xy^2 z j + xyz^2 k$.
3. Векторное поле образовано силой, пропорциональной расстоянию от точки приложения до начала координат и направлено к началу координат. Найти потенциал.
4. Найти поток векторного поля $\vec{a} = yzi + xzj + xuk$ через часть сферы $x^2 + y^2 + z^2 = 1$, лежащую в первом октанте.
5. Найти циркуляцию векторного поля $\vec{a} = yzi + xzj + xuk$ вдоль окружности $x^2 + y^2 = 1, z = 0$.

12.4 Типовые билеты экзамена

Приведен типовой экзаменационный билет. Полный комплект содержит 25 экзаменационных билетов за 1-ый семестр и 20 – за 2-ой семестр. Они находятся у преподавателя, ведущего лекции для студентов направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им.Р.Е. АЛЕКСЕЕВА

Кафедра «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»
Дисциплина «СПЕЦГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Формулы длины кривой для параметрического задания и в полярных координатах.

2. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Теорема об абсолютной сходимости.

3. Вычислить интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{\ln(x^2 + 1)}{x^2} dx$.

Зав. кафедрой
проф. Куркин А.А.

Экзаменатор
доц. Кривоносов Л.Н.

Типовой вариант контрольной работы № 1

Найти пределы

1. $\lim_{x \rightarrow \frac{2}{11}} \frac{11x^2 - 101x + 18}{11x^2 - 13x + 2}$
2. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^7 - x^2 + 5x}{6x^7 + 2x^2 + 3x - 1}$
3. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3 \arcsin 11x}{x}$
4. $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{11x + 5}{11x - 7} \right)^{11-x}$
5. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 12x + 11}{\sqrt{3x + 3} - 6}$
6. $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln(11x^2 - 9)}{\ln(x + 7)}$

Типовой вариант контрольной работы № 2

Вычислить определенные интегралы

1. $\int_1^2 \frac{(1 + \sqrt{x})^3}{\sqrt[3]{x}} dx$
2. $\int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \frac{x dx}{\sqrt{1 - x^4}}$
3. $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{ctg} x dx$
4. $\int_1^2 \frac{\ln x}{x^2} dx$
5. $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{x^2 + x + 3}}$
6. $\int_3^4 \frac{dx}{x^2 - 4}$

$$7. \int_1^4 \ln(3x-2)dx$$

Типовой вариант контрольной работы № 3

1. Вычислить площадь фигуры ограниченной параболлами
 $y = x^2, y = \sqrt{x}$.
2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной замкнутой кривой
 $(x^2 + y^2)^2 = a^2 x^2 + b^2 y^2$.
3. Найти длину кривой $y = \sqrt{x-x^2} + \arcsin \sqrt{x}$.
4. Найти длину кривой $x = a \cos^5 t, y = a \sin^5 t$.
5. Найти объем тела вращения, полученного вращением криволинейной трапеции $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq \arcsin x$ вокруг оси абсцисс.
6. Найти объем тела, ограниченного поверхностями
 $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} - z^2 = 1, z = -1, z = 2$.
7. Найти площадь поверхности вращения, образованной вращением кривой $3y - x^3 = 0, x \in [0, a]$ вокруг оси абсцисс.

Типовой вариант контрольной работы № 4

1. Вычислить несобственный интеграл 1-го рода $\int_{\sqrt{2}x}^{+\infty} \frac{dx}{x\sqrt{x^2-1}}$.
2. Исследовать на сходимость несобственный интеграл 1-го рода
 $\int_{e^2}^{+\infty} \frac{dx}{x \ln \ln x}$.
3. Вычислить несобственный интеграл 2-го рода $\int_0^2 \frac{dx}{x^2-4x+3}$.
4. Исследовать на сходимость несобственный интеграл 2-го рода
 $\int_0^1 \frac{dx}{e^{\sqrt{x}}-1}$.
5. Вычислить криволинейный интеграл 1-го рода $\oint_{\gamma} \frac{dl}{5x+y}$, γ - отрезок с концами (1,0) и (0,13).
6. Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода $\oint_{\gamma} \frac{dx}{x+3y}$, γ - отрезок с концами A(2,1), B(4,4).
7. Найти первообразную полного дифференциала
 $\omega = (\sin(x+y) + x \cos(x+y))dx + x \cos(x+y)dy$.

Типовой вариант контрольной работы № 5

1. Изменить порядок интегрирования $\int_{-1}^1 dx \int_0^{\sqrt{1-x^2}} f(x,y)dy$.
2. Вычислить двойной интеграл $\iint_{[0,1]^2} \frac{dx dy}{(x+y+1)^2}$.

3. Вычислить двойной интеграл $\iint_D \frac{x^2}{y^2} dx dy$, где D ограничена кривыми $x=2, y=x, xy=1$.

4. Вычислить двойной интеграл заменой переменных $\iint_D \arctg \frac{y}{x} dx dy$, где D задается неравенствами $x^2 + y^2 \geq 1, x^2 + y^2 \leq 9, y \geq \frac{x}{\sqrt{3}}, y \leq x\sqrt{3}$.

5. Вычислить тройной интеграл $\iiint_D y \cos(z+x) dx dy dz$, где D ограничена поверхностями $y = \sqrt{x}, y=0, z=0, x+z = \frac{\pi}{2}$.

6. Вычислить тройной интеграл $\iiint_D \frac{dx dy dz}{\sqrt{x^2 + y^2 + (z-2)^2}}$, где D - шар $x^2 + y^2 + z^2 \leq 1$.

7. Вычислить поверхностный интеграл 1-го рода $\iint_S x ds$, где S - часть сферы $x^2 + y^2 + z^2 = r^2$, лежащая в первом октанте.

8. Вычислить поверхностный интеграл 2-го рода $\iint_S z^2 dx dy$, где S - внешняя сторона эллипсоида $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$.

Типовой вариант контрольной работы № 6

1. Найти предел $\lim_{\alpha \rightarrow 0} \int_{-1}^1 \sqrt{x^2 + \alpha^2} dx$.

2. Найти производную функции $I(\alpha) = \int_1^3 \frac{\cos(\alpha x^3)}{x} dx$.

3. Доказать равномерную сходимость интеграла $\int_0^{+\infty} \frac{\sin \alpha x}{1+x^2} dx$ на всей прямой.

4. Доказать, что функция $I(\alpha) = \int_0^{+\infty} \frac{\cos \alpha x}{1+x^2} dx$ непрерывна на всей прямой.

5. Найти векторные линии векторного поля $\vec{a} = (z-y)\vec{i} + (x-z)\vec{j} + (y-x)\vec{k}$.

6. Вычислить дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \text{grad}(x^2 + y^2 + z^2)$.

7. Вычислить поток радиуса вектора через боковую поверхность круглого конуса, основание которого находится на плоскости Oxy , а ось совпадает с осью Oz . Высота конуса 1, радиус основания 2.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

“___” _____ 2021__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины¹
«Б1.Б.18 Спецглавы математического анализа»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров
Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии
Форма обучения очная
Год начала подготовки: 2021

Курс 1-2

Семестр 1-3

²а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2021__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____ протокол № _____ от «__»
_____ 2021__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) _____ «__» _____ 2021__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021__ г.

¹Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года

²Разработчик выбирает один из представленных вариантов