

АНО ВО «Межрегиональный открытый социальный институт»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики и  
информационной безопасности

Т.А. Сафина

Протокол заседания Совета факультета

№ 1 «01» сентября 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой информационной  
безопасности

Т.М. Гусакова

Протокол заседания кафедры

№ 1 «1» сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Математический анализ

(наименование)

образовательная программа

38.03.01 Экономика «Финансы и кредит»

форма обучения

очная, заочная

ПРОГРАММА РАЗРАБОТАНА

старший преподаватель

Сивандаев С.В.

(должность, Ф. И. О., ученая степень,  
звание автора(ов) программы)

Йошкар-Ола, 2017

## Содержание

1. Пояснительная записка.....	3
2. Структура и содержания дисциплины .....	9
3. Оценочные средства и методические рекомендации по проведению промежуточной аттестации .....	34
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	45
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	46
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	47

## 1. Пояснительная записка

### Цель изучения дисциплины:

формирование навыков по использованию математического инструментария для формализации и анализа экономических процессов и явлений на основе имеющихся данных.

### Место дисциплины в учебном плане:

Предлагаемый курс относится к дисциплинам базовой части образовательной программы 38.03.01 Экономика. Финансы и кредит.

**Дисциплина «Математический анализ» обеспечивает овладение следующими компетенциями:**

продолжает формирование общепрофессиональной компетенции:  
способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач (ОПК-2) – 2/2 этап;

### Этапы формирования компетенции (очная форма обучения)

Код компетенции	Формулировка компетенции	Учебная дисциплина	Семестр	Этап
ОПК-2	способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	Линейная алгебра	1,2	1
		Математический анализ	2,3	2
		Теория вероятностей и математическая статистика	3	3
		Эконометрика	4	4
		Статистика	4	4

		Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно- исследовательской деятельности)	5	5
		Экономический анализ финансово- хозяйственной деятельности	6	6
		Финансовый анализ деятельности банков и страховых организаций	7	7
		Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	7	7
		Производственная практика (преддипломная)	8	8
		Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	

**Этапы формирования компетенции  
(заочная форма обучения)**

Код компетенции	Формулировка компетенции	Учебная дисциплина	Семестр	Этап
ОПК-2	способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	Линейная алгебра	2	1
		Математический анализ	3	2
		Теория вероятностей и математическая статистика	3	2
		Эконометрика	4	3
		Статистика	4	3
		Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)	6	4
		Экономический анализ финансово-хозяйственной деятельности	8	5
		Финансовый анализ деятельности банков и страховых организаций	9	6
		Производственная практика	8	5

		(практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)		
		Производственная практика (преддипломная)	10	7
		Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	10	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

ОПК-2	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– инструменты и методы, анализа и обработки экономической информации;</li><li>– основные математические понятия и методы, применяемые при формализации и анализе экономических процессов и явлений;</li><li>– математический инструментарий, используемый в офисных, специализированных математических пакетах прикладных программ.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- решать типовые профессиональные прикладные задачи в области экономики с использованием методов дифференциального и интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений;</li><li>- составлять формализованное описание статических и динамических моделей экономики;</li><li>- интерпретировать результаты анализа экономико-математической модели;</li><li>пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– математическими методами и инструментарием для построения экономико-математических моделей и их анализа;</li><li>– основными математическими методами, используемыми при построении расчетного инструментария в офисных и математических пакетах прикладных программ.</li></ul>
-------	--

**Формы текущего контроля успеваемости студентов:** устный опрос, доклад, реферат, контрольные работы, практические задания.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет, экзамен.



## 2. Структура и содержания дисциплины

Трудоемкость 5 зачетных единиц, 180 часов, из них:

очная форма обучения: 36 лекционных, 60 практических, 66 часов самостоятельной работы, 18 часов контроль.

заочная форма обучения: 8 лекционных, 12 практических, 151 час самостоятельной работы, 9 часов контроль.

### 2.1. Тематический план учебной дисциплины (очная форма обучения)

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов по учебному плану				
		Всего	Виды учебной работы			
			Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Начала анализа</b>						
1.1	Множества. Логические символы. Отображение и функция.	9	4	3	-	2
1.2	Действительные числа и их последовательности.	9	4	3	-	2
1.3	Теория пределов.	9	4	3	-	2
1.4	Непрерывные функции	9	4	3	-	2
<b>Производная функции одной переменной</b>						
2.1	Производная и дифференциал функции одной переменной.	9	4	3	-	2
2.2	Теоремы о среднем дифференциального исчисления.	9	4	3	-	2
2.3	Производные высших порядков. Формула Тейлора.	5	-	3	-	2
2.4	Исследование поведения функций с помощью производных	9	4	3	-	2
<b>Функции многих переменных</b>						
3.1	Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.	9	4	3	-	2
3.2	Пределы и непрерывность функций многих переменных.	5	-	3	-	2
3.3	Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.	9	4	3	-	2
3.4	Задачи на экстремум функций многих переменных.	5	-	3	-	2
<b>Интегралы</b>						
4.1	Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Первообразная функция.	5	-	3	-	2

	Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.					
4.2	Интеграл Римана. Суммы Дарбу	5	-	3	-	2
4.3	Свойства интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основная теорема интегрального исчисления.	5	-	3	-	2
4.4	Методы замены переменной и интегрирования по частям.	7	-	5	-	2
4.5	Несобственные интегралы. Признаки сходимости.	7	-	5	-	2
4.6	Двойной интеграл. Свойства. Вычисление.	7	-	5	-	2
<b>Ряды</b>						
5.1	Числовые ряды, их свойства	4	-	-	-	4
5.2	Сходимость рядов с неотрицательными членами	4	-	-	-	4
5.3	Знакопеременные ряды, их сходимость	8	-	-	-	8
5.4	Степенной ряд. Функциональные свойства.	8	-	-	-	8
<b>Дифференциальные уравнения</b>						
6.1	Дифференциальные уравнения первого порядка.	2	-	-	-	2
6.2	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2	-	-	-	2
6.3	Приложения интегралов, рядов и дифференциальных уравнений.	2	-	-	-	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>162</b>	<b>36</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>66</b>

(заочная форма обучения)

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов по учебному плану				
		Всего	Виды учебной работы			
			Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Начала анализа</b>						
1.1	Множества. Логические символы. Отображение и функция.	6	1	-	-	5
1.2	Действительные числа и их последовательности.	6	-	1	-	5
1.3	Теория пределов.	5	-	-	-	5
1.4	Непрерывные функции	5	-	-	-	5
<b>Производная функции одной переменной</b>						
2.1	Производная и дифференциал функции одной переменной.	7	1	1	-	5
2.2	Теоремы о среднем дифференциального исчисления.	6	1	-	-	5
2.3	Производные высших порядков. Формула Тейлора.	5	-	-	-	5
2.4	Исследование поведения функций с помощью производных	6	1	-	-	5
<b>Функции многих переменных</b>						
3.1	Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.	8	2	1	-	5
3.2	Пределы и непрерывность функций многих переменных.	5	-	-	-	5
3.3	Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.	7	2	-	-	5
3.4	Задачи на экстремум функций многих переменных.	5	-	-	-	5
<b>Интегралы</b>						
4.1	Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Первообразная функция. Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.	7	-	2	-	5
4.2	Интеграл Римана. Суммы Дарбу	7	-	2	-	5
4.3	Свойства интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основная теорема интегрального исчисления.	7	-	2	-	5
4.4	Методы замены переменной и интегрирования по частям.	6	-	1	-	5
4.5	Несобственные интегралы. Признаки сходимости.	6	-	1	-	5
4.6	Двойной интеграл. Свойства. Вычисление.	6	-	1	-	5
<b>Ряды</b>						
5.1	Числовые ряды, их свойства	10	-	-	-	10
5.2	Сходимость рядов с неотрицательными членами	10	-	-	-	10
5.3	Знакопеременные ряды, их сходимость	10	-	-	-	10

5.4	Степенной ряд. Функциональные свойства.	10	-	-	-	10
<b>Дифференциальные уравнения</b>						
6.1	Дифференциальные уравнения первого порядка.	10	-	-	-	10
6.2	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	6	-	-	-	6
6.3	Приложения интегралов, рядов и дифференциальных уравнений.	5	-	-	-	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>171</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>151</b>

## 2.2. Тематический план лекций:

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
1	2	3
<b>Начала анализа</b>		
1.1	Множества. Логические символы. Отображение и функция.	4/1
1.2	Действительные числа и их последовательности.	4/-
1.3	Теория пределов.	4/-
1.4	Непрерывные функции	4/-
<b>Производная функции одной переменной</b>		
2.1	Производная и дифференциал функции одной переменной.	4/1
2.2	Теоремы о среднем дифференциального исчисления.	4/1
2.4	Исследование поведения функций с помощью производных	4/1
<b>Функции многих переменных</b>		
3.1	Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.	4/2
3.3	Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.	4/2
	<b>ИТОГО</b>	<b>36/8</b>

### Содержание лекционных занятий

#### Тема 1.1. Множества. Логические символы. Отображение и функция.

**План.**

1. Графики. Множества и операции над ними.
2. Запись математических утверждений с помощью логических символов.
3. Понятие о функции и отображении. Типы отображений.
4. Обратная функция. Сложная функция.
5. Преобразования графиков элементарных функций.

#### Тема 1.2. Действительные числа и их последовательности.

**План:**

1. Натуральные, целые и рациональные числа.
2. Действительные числа как множество бесконечных десятичных дробей.
3. Действия над действительными числами.
4. Последовательности действительных чисел.
5. Предел числовой последовательности.
6. Свойства сходящихся последовательностей.
7. Переход к пределу в неравенствах и арифметических операциях.
8. Ограниченные последовательности.
9. Монотонные последовательности. Критерий Коши.

#### Тема 1.3. Теория пределов.

**План:**

1. Определение предела функции.

2. Основные свойства конечного предела функции. Критерий Коши.
3. Основная теорема о пределах. Замечательные пределы.
4. Эквивалентные функции. Раскрытие неопределенностей.

#### **Тема 1.4. Непрерывные функции.**

##### ***План:***

1. Непрерывность. Точки разрыва.
2. Свойства непрерывных в точке функций.
3. Свойства непрерывных на отрезке функций. Элементарные функции и их непрерывность.

#### **Тема 2.1. Производная и дифференциал функции одной переменной.**

##### ***План:***

1. Определение производной.
2. Дифференцируемость и дифференциал функции.
3. Связь с непрерывностью. Производная обратной функции.
4. Производная и дифференциал сложной функции.
5. Таблица производных. Правила дифференцирования.

#### **Тема 2.2. Теоремы о среднем дифференциального исчисления.**

##### ***План:***

1. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
2. Приложения к нахождению пределов.

#### **Тема 2.4. Исследование поведения функций с помощью производных.**

##### ***План:***

1. Условия монотонности функции. Условия локального экстремума функции.
2. Выпуклые функции. Точки перегиба графика.
3. Полная схема исследования и построения графика функции.

#### **Тема 3.1. Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.**

##### ***План:***

1. Определение сходимости в конечномерном пространстве.
2. Различные типы множеств в конечномерном пространстве.
3. Область определения функций двух и трех переменных.
4. Графики. Линии и поверхности уровня.

#### **Тема 3.3. Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.**

##### ***План:***

1. Частные производные функции.
2. Дифференцируемость и полный дифференциал.
3. Геометрические приложения.
4. Частные производные от сложных функций. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.
5. Формула Тейлора для функций многих переменных.

### **Основная литература**

1. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

### **Дополнительная литература**

1. Туганбаев, А.А. Математический анализ: ряды : учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 40 с. - ISBN 978-5-9765-1307-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103837> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Туганбаев, А.А. Математический анализ: интегралы : учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 76 с. - ISBN 978-5-9765-1306-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103835> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

3. Протасов, Ю.М. Математический анализ : учебное пособие / Ю.М. Протасов. - Москва : Издательство «Флинта», 2012. - 165 с. - ISBN 978-5-9765-1234-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115118> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

### **Информационно-**

#### **справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы**

1. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.lib.mexmat.ru/books/41](http://www.lib.mexmat.ru/books/41)

2. Библиотека. Наука. Математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru)

3. Российское образование. Федеральный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.edu.ru](http://www.edu.ru)

4. Математическое Бюро: Решение задач по высшей математике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.matbuho.ru](http://www.matbuho.ru)

5. Профессиональная база данных по экономике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://sophist.hse.ru/data\\_access.shtml](http://sophist.hse.ru/data_access.shtml)

6. Профессиональная база данных по экономике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

7. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

### 2.3. Тематический план практических (семинарских) занятий

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
1	2	3
<b>Начала анализа</b>		
1.1	Множества. Логические символы. Отображение и функция.	3/-
1.2	Действительные числа и их последовательности.	3/1
1.3	Теория пределов.	3/-
1.4	Непрерывные функции	3/-
<b>Производная функции одной переменной</b>		
2.1	Производная и дифференциал функции одной переменной.	3/1
2.2	Теоремы о среднем дифференциального исчисления.	3/-
2.3	Производные высших порядков. Формула Тейлора.	3/-
2.4	Исследование поведения функций с помощью производных	3/-
<b>Функции многих переменных</b>		
3.1	Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.	3/1
3.2	Пределы и непрерывность функций многих переменных.	3/-
3.3	Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.	3/-
3.4	Задачи на экстремум функций многих переменных.	3/-
<b>Интегралы</b>		
4.1	Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Первообразная функция. Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.	3/2
4.2	Интеграл Римана. Суммы Дарбу	3/2
4.3	Свойства интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основная теорема интегрального исчисления.	3/2
4.4	Методы замены переменной и интегрирования по частям.	5/1
4.5	Несобственные интегралы. Признаки сходимости.	5/1
4.6	Двойной интеграл. Свойства. Вычисление.	5/1
	<b>ИТОГО</b>	<b>60/12</b>

#### Содержание практических (семинарских) занятий

##### Тема 1.1. Множества. Логические символы. Отображение и функция.

###### План:

1. Графики. Множества и операции над ними.
2. Запись математических утверждений с помощью логических символов. Преобразования графиков элементарных функций.



## **Тема 1.2. Действительные числа и их последовательности.**

### **План:**

1. Действия над действительными числами.
2. Последовательности действительных чисел.
3. Предел числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Переход к пределу в неравенствах и арифметических операциях.
4. Монотонные последовательности. Критерий Коши.

## **Тема 1.3. Теория пределов.**

### **План:**

1. Основные свойства конечного предела функции. Основная теорема о пределах.
2. Замечательные пределы. Эквивалентные функции.
3. Раскрытие неопределенностей.

## **Тема 1.4. Непрерывные функции.**

### **План:**

1. Непрерывность. Точки разрыва. Свойства непрерывных в точке функций.
2. Свойства непрерывных на отрезке функций.

## **Тема 2.1. Производная и дифференциал функции одной переменной.**

### **План:**

1. Дифференцируемость и дифференциал функции.
2. Таблица производных. Правила дифференцирования.

## **Тема 2.2. Теоремы о среднем дифференциального исчисления.**

### **План:**

1. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
2. Приложения к нахождению пределов.

## **Тема 2.3. Производные высших порядков. Формула Тейлора.**

### **План:**

1. Производные и дифференциалы высших порядков.
2. Формула Тейлора. Разложения элементарных функций.

## **Тема 2.4. Исследование поведения функций с помощью производных.**

### **План:**

1. Условия монотонности функции.
2. Условия локального экстремума функции.
3. Выпуклые функции.
4. Точки перегиба графика. Полная схема исследования и построения графика функции.

## **Тема 3.1. Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.**

### **План:**

1. Определение сходимости в конечномерном пространстве.
2. Различные типы множеств в конечномерном пространстве. Область определения функций двух и трех переменных.
3. Графики. Линии и поверхности уровня.

### Тема 3.2. Пределы и непрерывность функций многих переменных.

#### План:

1. Кратный предел функции многих переменных. Повторные пределы функции.
2. Вычисление. Непрерывность функции многих переменных в точке.
3. Свойства непрерывных в точке функций. Глобальные свойства непрерывных функций многих переменных.

#### Практические задания

##### 1. Вычислить пределы указанных функций.

$$1.1 \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x - 3}{x^2 - 1}$$

$$1.2 \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 2x - 3}{x^2 - 1}$$

$$1.3 \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - \sqrt{2 - x}}{x - 1}$$

$$1.4 \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x}$$

$$1.5 \quad \lim_{x \rightarrow 0} (1 + 2x)^{1/x}$$

##### 2. Сравнить бесконечные малые $\alpha = \sin^2 x$ и $\beta = 1 - \cos 2x$ при $x \rightarrow 0$

### Тема 3.3. Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.

#### План:

1. Частные производные функции. Дифференцируемость и полный дифференциал. Геометрические приложения.
2. Частные производные от сложных функций. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.
3. Формула Тейлора для функций многих переменных.

### Тема 3.4. Задачи на экстремум функций многих переменных.

#### План:

1. Локальные экстремумы. Необходимые условия локального экстремума.
2. Некоторые сведения о симметричных квадратичных формах.
3. Достаточные условия локального экстремума функции многих переменных.

#### Практические задания

$$y = \frac{x^2 - 2x + 1}{x^2 - 1} e^{1/x}$$

1. Найти точки разрыва функции и определить их род
2. Найти производные данных функций

$$4.1 \quad y = \frac{x^3 - \sqrt{x} + 2}{\sqrt[3]{x^2}}, \quad y' = ?$$

$$4.2 \quad y = x^2 \cdot 2^{x-1}, \quad y' = ?$$

$$4.3 \quad y = \sin^3 x, \quad y'' = ?$$

$$4.4 \quad y = \frac{\sin 2x - \operatorname{tg} x}{\cos^2 x}, \quad y'(\pi/4) = ?$$

3. *Написать уравнение касательной к графику данной функции в точке  $x = x_0$*

$$x^3 - y^2 + 2y = 0, \quad x_0 = -1$$

**Тема 4.1. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Первообразная функция. Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.**

*План:*

1. Метод замены переменной. Интегрирования по частям.
2. Интегралы от рациональных дробей.
3. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.

#### Практические задания

1. *Найти неопределенный интеграл*

$$\int \frac{x^3 - 2x\sqrt{x} + 1}{x} dx$$

$$\int x e^{-x^2} dx$$

$$\int x^2 \ln x dx$$

$$\int \cos^2 x dx$$

$$\int \frac{x^3 - 2x^2 + x - 3}{x^2 - 2x - 3} dx$$

#### Тема 4.2. Интеграл Римана. Суммы Дарбу.

*План:*

1. Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл.
2. Нижние и верхние суммы Дарбу.
3. Критерии интегрируемости функций.
4. Интегрируемость непрерывных функций и монотонных функций.
5. Интегрируемые разрывные функции.

#### Практические задания

1. *Вычислить определенный интеграл*

$$\int_{-1}^2 \frac{dx}{\sqrt{x+2}}$$

$$\int_{\pi/6}^{\pi/2} \cos x \ln(\sin x) dx$$

### Тема 4.3. Свойства интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основная теорема интегрального исчисления.

#### План:

1. Основные свойства интегрируемых функций и интегралов. Первая теорема о среднем.
2. Интегралы с переменным верхним пределом. Формула Ньютона -Лейбница.

#### Практические задания

1. *Найти площадь криволинейной трапеции, ограниченной данными линиями  $x = 1$ ;  $x = 4$ ;  $xy = 4$*

### Тема 4.4. Методы замены переменной и интегрирования по частям.

#### План:

1. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.

### Тема 4.5. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.

#### План:

1. Определение несобственных интегралов (первого и второго родов). Их основные свойства.
2. Критерии сходимости несобственных интегралов. Признаки сходимости несобственных интегралов.

### Тема 4.6. Двойной интеграл. Свойства. Вычисление.

#### План:

1. Задачи, приводящие к двойному интегралу.
2. Определение и основные свойства двойного интеграла.
3. Вычисление двойного интеграла приведением к повторному интегралу.

#### Практические задания

1. *Найти общее решение (общий интеграл) дифференциального уравнения  $x(y-1)dx - (x+1)ydy = 0$*

$$y' - xy = x$$

$$y'' - y' - 2y = 0$$

2. Решить систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} x' = x + 2y \\ y' = 2x - y \end{cases}$$

#### Контрольная работа

##### Вариант 1

1. *Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталья.*

а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 3x + 1}{3x^2 + x + 4}$ ;      б)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 5x - 2}{2x^2 - x - 6}$ ;

2. *Задана функция  $y = f(x)$ . Установить, является ли данная функция непрерывной. В случае разрыва функции в некоторой точке найти ее пределы слева и справа, классифицировать характер разрыва. Изобразить схематично график функции.*

$$f(x) = \begin{cases} x+4, & x < -1, \\ x^2+1, & -1 \leq x < 1, \\ 2x, & x \geq 1. \end{cases}$$

3. Найти пределы функции, применяя правило Лопиталю.

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{6}} \frac{1-2\sin x}{1-\sqrt{3}\operatorname{tg}x}.$$

4. Найти неопределенные интегралы. Результат проверить дифференцированием.

a)  $\int e^{\cos^2 x} \sin 2x dx,$

б)  $\int x \operatorname{arctg} x dx,$

5. Вычислить определенные интегралы.

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} x \sin x dx.$$

### Вариант 2

1. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталю.

a)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^2-2x+1}{2x^2+x-3};$

б)  $\lim_{x \rightarrow -5} \frac{2x^2+15x+25}{5-4x-x^2}$

2. Задана функция  $y = f(x)$ . Установить, является ли данная функция непрерывной. В случае разрыва функции в некоторой точке найти ее пределы слева и справа, классифицировать характер разрыва. Изобразить схематично график функции.

$$f(x) = \begin{cases} x+2, & x \leq -1, \\ x^2+1, & -1 < x \leq 1, \\ -x+3, & x > 1 \end{cases}$$

3. Найти пределы функции, применяя правило Лопиталю.

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\cos 2x}{1-\operatorname{tg}x}.$$

4. Найти неопределенные интегралы. Результат проверить дифференцированием.

a)  $\int \frac{x^2 dx}{(x^3+4)^6},$

б)  $\int e^x \ln(1+e^x) dx,$

5. Вычислить определенные интегралы.

$$\int_0^1 x \operatorname{arctg} x dx$$

### Вариант 3

1. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталья.

a)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3-2x-x^2}{x^2+4x+1}$ ;      б)  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{4x^2+7x+3}{2x^2+x-1}$

2. Задана функция  $y = f(x)$ . Установить, является ли данная функция непрерывной. В случае разрыва функции в некоторой точке найти ее пределы слева и справа, классифицировать характер разрыва. Изобразить схематично график функции.

$$f(x) = \begin{cases} -x, & x \leq 0, \\ -(x-1)^2, & 0 < x < 2, \\ x-3, & x \geq 2. \end{cases}$$

3. Найти пределы функции, применяя правило Лопиталья.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-e^{2x}}{\ln(1-2x)}.$$

4. Найти неопределенные интегралы. Результат проверить дифференцированием.

a)  $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{1-x^6}}$ ,      б)  $\int x 2^x dx$ .

5. Вычислить определенные интегралы.

$$\int_1^2 \frac{\ln x}{x} dx.$$

#### Вариант 4

1. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталья.

a)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2-5x+4}{x^3-x+1}$ ;      б)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2-9x+9}{x^2-5x+6}$

2. Задана функция  $y = f(x)$ . Установить, является ли данная функция непрерывной. В случае разрыва функции в некоторой точке найти ее пределы слева и справа, классифицировать характер разрыва. Изобразить схематично график функции.

$$f(x) = \begin{cases} \cos x, & x \leq 0, \\ x^2+1, & 0 < x < 1, \\ x, & x \geq 1. \end{cases}$$

3. Найти пределы функции, применяя правило Лопиталья.

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-x^2}{\ln x}.$$

4. Найти неопределенные интегралы. Результат проверить дифференцированием.

a)  $\int \frac{dx}{\sin^2 x (2\operatorname{ctg} x + 1)}$ ;      б)  $\int \frac{x \arccos x}{\sqrt{1-x^2}} dx$ .

5. Вычислить определенные интегралы.

$$\int_0^1 \frac{5x+1}{x^2+2x+1} dx$$

### Основная литература

1. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

### Дополнительная литература

1. Туганбаев, А.А. Математический анализ: ряды : учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 40 с. - ISBN 978-5-9765-1307-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103837> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Туганбаев, А.А. Математический анализ: интегралы : учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 76 с. - ISBN 978-5-9765-1306-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103835> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

3. Протасов, Ю.М. Математический анализ : учебное пособие / Ю.М. Протасов. - Москва : Издательство «Флинта», 2012. - 165 с. - ISBN 978-5-9765-1234-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115118> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

### Информационно-

#### справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.lib.mexmat.ru/books/41](http://www.lib.mexmat.ru/books/41)

2. Библиотека. Наука. Математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru)

3. Российское образование. Федеральный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.edu.ru](http://www.edu.ru)

4. Математическое Бюро: Решение задач по высшей математике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.matbu.ru](http://www.matbu.ru)

5. Профессиональная база данных по экономике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://sophist.hse.ru/data\\_access.shtml](http://sophist.hse.ru/data_access.shtml)

6. Профессиональная база данных по экономике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

7. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

## 2.4. Тематический план самостоятельной работы

№ п/п раздела	Наименование разделов и тем	Количество часов
1	2	3
<b>Начала анализа</b>		
1.1	Множества. Логические символы. Отображение и функция.	2/5
1.2	Действительные числа и их последовательности.	2/5
1.3	Теория пределов.	2/5
1.4	Непрерывные функции	2/5
<b>Производная функции одной переменной</b>		
2.1	Производная и дифференциал функции одной переменной.	2/5
2.2	Теоремы о среднем дифференциального исчисления.	2/5
2.3	Производные высших порядков. Формула Тейлора.	2/5
2.4	Исследование поведения функций с помощью производных	2/5
<b>Функции многих переменных</b>		
3.1	Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.	2/5
3.2	Пределы и непрерывность функций многих переменных.	2/5
3.3	Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.	2/5
3.4	Задачи на экстремум функций многих переменных.	2/5
<b>Интегралы</b>		
4.1	Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Первообразная функция. Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.	2/5
4.2	Интеграл Римана. Суммы Дарбу	2/5
4.3	Свойства интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основная теорема интегрального исчисления.	2/5
4.4	Методы замены переменной и интегрирования по частям.	2/5
4.5	Несобственные интегралы. Признаки сходимости.	2/5
4.6	Двойной интеграл. Свойства. Вычисление.	2/5
<b>Ряды</b>		
5.1	Числовые ряды, их свойства	4/10
5.2	Сходимость рядов с неотрицательными членами	4/10
5.3	Знакопеременные ряды, их сходимость	8/10
5.4	Степенной ряд. Функциональные свойства.	8/10
<b>Дифференциальные уравнения</b>		
6.1	Дифференциальные уравнения первого порядка.	2/10
6.2	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2/6
6.3	Приложения интегралов, рядов и дифференциальных уравнений.	2/5
	<b>ИТОГО</b>	<b>66/151</b>



## Содержание самостоятельной работы

### Тема 1.1. Множества. Логические символы. отображение и функция.

#### План:

1. Числовые функции. Способы задания и свойства.
2. Обратные и сложные функции. Классификация элементарных функций.
3. Предел числовой последовательности. Предел функции в бесконечности ( $x \rightarrow +\infty$ ).
4. Предел функции в точке. Односторонние пределы.

### Тема 1.2. Действительные числа и их последовательности.

#### План:

1. Бесконечно малые функции и их свойства. Эквивалентные бесконечно малые.
  2. Бесконечно большие функции и их свойства.
- Теоремы о связи бесконечно малой функции и функции, имеющей предел, о единственности предела.

### Тема 1.3. Теория пределов.

#### План:

1. Теорема об ограниченности функции, имеющей предел.
2. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного.
3. Теоремы существования предела.

### Тема 1.4. Непрерывные функции.

#### План:

1. Первый замечательный предел.
2. Второй замечательный предел. Сложные проценты.
3. Непрерывные функции. Условие непрерывности. Точки разрыва.
4. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

### Тема 2.1. Производная и дифференциал функции одной переменной.

#### План:

1. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Экономический смысл производной.
2. Непрерывность и дифференцируемость функций.

### Тема 2.2. Теоремы о среднем дифференциального исчисления.

#### План:

1. Основные правила дифференцирования.
2. Производные элементарных функций. Таблица производных.
3. Дифференциал функции. Инвариантность формы дифференциала. Применение дифференциала.

### Тема 2.3. Производные высших порядков. Формула Тейлора.

#### План:

1. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Роля, Лагранжа, Коши).
2. Правило Лопиталя.

### Тема 2.4. Исследование поведения функций с помощью производных.

#### План:

1. Монотонность функции в промежутке.

2. Экстремумы функции. Необходимое и достаточное условия.
  3. Направление выпуклости графика функции, точки перегиба.
- Асимптоты графика функции. Схема исследования функции и построение графика

### **Тема 3.1. Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.**

**План:**

1. Функции многих переменных. Основные понятия.

### **Тема 3.2. Пределы и непрерывность функций многих переменных.**

**План:**

1. Частные производные первого и высших порядков.
2. Частные и полные дифференциалы функции многих переменных.

### **Тема 3.3. Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.**

**План:**

1. Производная по направлению, градиент функции в точке.
2. Экстремумы функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия.

### **Тема 3.4. Задачи на экстремум функций многих переменных.**

**План:**

1. Условный экстремум функции многих переменных. Метод Лагранжа.
2. Эмпирические формулы. Метод наименьших квадратов.

### **Тема 4.1. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Первообразная функция. Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.**

**План:**

1. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.

### **Тема 4.2. Интеграл Римана. Суммы Дарбу.**

**План:**

1. Таблица интегралов. Вычисление интегралов методом разложения.
2. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.

### **Тема 4.3. Свойства интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основная теорема интегрального исчисления.**

**План:**

1. Интегрирование рациональных функций.
2. Интегрирование иррациональных функций.

### **Тема 4.4. Методы замены переменной и интегрирования по частям.**

**План:**

1. Интегрирование тригонометрических функций.
2. Понятие определенного интеграла, основные свойства и теоремы.

### **Тема 4.5. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.**

**План:**

1. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменных в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям. Несобственные интегралы.
2. Приложения определенного интеграла.

#### **Тема 4.6. Двойной интеграл. Свойства. Вычисление.**

##### **План:**

1. Определение и свойства двойного интеграла. Способы вычисления двойного интеграла.
2. Замена переменных в двойном интеграле. Полярные координаты.

#### **Тема 5.1. Числовые ряды, их свойства.**

##### **План:**

1. Ряды. Основные понятия и определения.
2. Признаки сходимости рядов с положительными членами.
3. Гармонический ряд.

#### **Тема 5.2. Сходимость рядов с неотрицательными членами.**

##### **План:**

1. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
2. Абсолютная и условная сходимость рядов.
3. Действия над рядами.

#### **Тема 5.3. Знакопеременные ряды, их сходимость.**

##### **План:**

1. Функциональные ряды.
2. Степенные ряды.
3. Ряды Тейлора и Маклорена.

#### **Тема 5.4. Степенной ряд. Функциональные свойства.**

##### **План:**

1. Разложение в ряд некоторых функций.
2. Приложения рядов.
3. Ряд Фурье.

#### **Тема 6.1. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

##### **План:**

1. Дифференциальные уравнения. Основные определения.
2. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.

#### **Тема 6.2. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.**

##### **План:**

1. Метод вариации произвольной постоянной. (Метод Лагранжа).
2. Уравнение Бернулли.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах.
4. Дифференциальные уравнения высшего порядка, допускающие понижение порядка.

#### **Тема 6.3. Приложения интегралов, рядов и дифференциальных уравнений.**

##### **План:**

1. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка.
2. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
3. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
4. Системы дифференциальных уравнений.

#### **Начала анализа**

##### ***Вопросы для устного опроса:***

1. Дать определение понятия функция. Что такое область определения функции?
2. Каковы способы задания функции?
3. Символы, используемые при записи функции и их значение.
4. Каковы правила преобразования графиков функций?
5. Какая функция называется ограниченной в точке, на множестве?
6. Дайте определения бесконечно малой, ограниченной, бесконечно большой функций.
7. Сформулируйте первый и второй замечательные пределы.
8. Дайте определение эквивалентных бесконечно малых функций.
9. Дайте определение бесконечно малой функции более высокого, более низкого порядков.
10. Сформулируйте свойства функций, непрерывных в одной и той же точке.
11. Точки разрыва какого вида вы знаете?
12. Дайте определение функции, непрерывной на отрезке.

#### **Производная функции одной переменной**

##### ***Вопросы для устного опроса:***

1. Дайте определение производной. В чем заключается геометрический смысл производной?
2. По каким правилам дифференцируют – сумму, произведение и частное двух функций?
3. По какой схеме дифференцируют сложную функцию?
4. Приведите примеры экономических ситуаций, при анализе которых полезно применение производной функции.
5. Эластичность функции. Виды эластичности.
6. Сформулируйте геометрический смысл производной функции.
7. Сформулируйте физический смысл производной функции.
8. Дайте определение дифференциала функции.
9. Сформулируйте достаточное условие монотонности функции.
10. Дайте определение максимума, минимума функции. Сформулируйте необходимое условие экстремума, два достаточных условия экстремума.
11. Дайте определения точки перегиба, выпуклости и вогнутости графика функции на интервале. Сформулируйте необходимое и достаточное условия существования точки перегиба.
12. Дайте определения частных производных функции.
13. Дайте определения частных производных высших порядков.
14. Дайте определение полного дифференциала.
15. Что называется скалярным полем?
16. Дайте определение градиента функции, сформулируйте его геометрический смысл.
17. Дайте определение производной по направлению, сформулируйте её геометрический смысл.

#### **Функции многих переменных**

**Вопросы для устного опроса:**

1. Приведите несколько примеров функций нескольких переменных.
2. Опишите порядок нахождения частных производных.
3. Достаточное условие существования экстремума функции нескольких переменных.

**Интегралы**

**Вопросы для устного опроса:**

1. Как соотносятся между собой операции интегрирования и дифференцирования?
2. Каковы свойства неопределенного интеграла?
3. В каких ситуациях резонно применить метод интегрирования по частям?
4. Дайте определения первообразной и неопределённого интеграла.
5. Сформулируйте свойства неопределённого интеграла.
6. Как осуществляется замена переменной в неопределённом интеграле?
7. Запишите формулу интегрирования по частям.
8. Дайте определение определённого интеграла.
9. Сформулируйте геометрический смысл определённого интеграла.
10. Сформулируйте свойства определённого интеграла.
11. Какие геометрические приложения определённого интеграла вы знаете?
12. Дайте определения несобственного интеграла с одним или двумя бесконечными пределами.
13. Дайте определения несобственного интеграла с конечными пределами от разрывной функции.
14. Как определяется сходимость и расходимость несобственных интегралов?

**Ряды**

**Вопросы для устного опроса:**

1. Дайте определение числового ряда.
2. Какой ряд называется сходящимся?
3. Назовите необходимый признак сходимости.
4. Назовите достаточные признаки сходимости.
5. Дайте определение числового ряда.
6. Какие ряды называются сходящимися, расходящимися?
7. Сформулируйте необходимый признак сходимости числового ряда.
8. Какие достаточные признаки сходимости числовых знакоположительных рядов вы знаете?
9. Сформулируйте признак Лейбница для знакочередующегося числового ряда.
10. Дайте определения функционального ряда, области его сходимости.
11. Дайте определения степенного ряда, интервала и радиуса сходимости степенного ряда.
12. Числовой ряд и его сумма. Необходимый признак сходимости ряда. Критерий Коши.
13. Свойства сходящихся рядов.
14. Критерий сходимости знакопостоянного ряда. Следствие.
15. Интегральный признак сходимости ряда.
16. Признак сравнения сходимости ряда. Следствие.

**Дифференциальные уравнения**

**Вопросы для устного опроса:**

1. Какое уравнение называется дифференциальным?
2. Что такое порядок дифференциального уравнения?

3. В чем отличие частного и общего решений дифференциального уравнения?
4. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и их решение?
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения.
6. Дайте определения дифференциального уравнения, порядка дифференциального уравнения, решения дифференциального уравнения, общего решения дифференциального уравнения, частного решения.
7. Как решаются дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными?
8. Как решаются линейные дифференциальные уравнения первого порядка?
9. Как решаются однородные дифференциальные уравнения первого порядка?
10. Какие типы дифференциальных уравнений, допускающих понижение порядка, вы знаете?
11. Как решаются линейные дифференциальные уравнения высших порядков?

#### **Основная литература**

1. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

#### **Дополнительная литература**

1. Туганбаев, А.А. Математический анализ: ряды : учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 40 с. - ISBN 978-5-9765-1307-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103837> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Туганбаев, А.А. Математический анализ: интегралы : учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 76 с. - ISBN 978-5-9765-1306-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103835> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

3. Протасов, Ю.М. Математический анализ : учебное пособие / Ю.М. Протасов. - Москва : Издательство «Флинта», 2012. - 165 с. - ISBN 978-5-9765-1234-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115118> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

#### **Информационно-**

#### **справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы**

1. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.lib.mexmat.ru/books/41](http://www.lib.mexmat.ru/books/41)

2. Библиотека. Наука. Математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru)

3. Российское образование. Федеральный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.edu.ru](http://www.edu.ru)

4. Математическое Бюро: Решение задач по высшей математике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.matbuero.ru](http://www.matbuero.ru)

5. Профессиональная база данных по экономике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://sophist.hse.ru/data\\_access.shtml](http://sophist.hse.ru/data_access.shtml)

6. Профессиональная база данных по экономике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

7. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

**Перечень тем рефератов, докладов по дисциплине «Математический анализ»**

1. Счетные множества.
2. Несчетность множества действительных чисел любого интервала.
3. Дедекиндовы сечения.
4. Необходимость расширения множества рациональных чисел.
5. Теорема Эйлера о числе  $e$
6. Парадоксы Зенона.
7. Различные определения непрерывности.
8. Обратные тригонометрические функции.
9. Второй парадокс Зенона и дифференцируемость
10. Теорема Дирихле о промежуточных значениях производной.
11. Приложения производных высших порядков к исследованию функций.
12. Неравенство Йенсена и его приложения.
13. Метрические пространства и сходимость в них.
14. Теорема о конечных приращениях для функций многих переменных
15. Метод Лагранжа нахождения условного экстремума.
16. Разложение рациональной функции на простейшие дроби.
17. Метод Остроградского.
18. Интегрируемость разрывной функции Римана.
19. Восстановление функции по ее производной.
20. Признак Раабе.
21. Признак Гаусса.
22. Абсолютная и безусловная сходимости рядов.
23. Теорема Римана об условно сходящихся рядах.
24. Синус- и косинус-ряды
25. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
26. Интегрирующий множитель.
27. Выбор частного решения по виду правой части
28. Вычисление объемов тел с вложенными сечениями.
29. Спрямолинейные кривые.
30. Кривая Пеано.

**Средство оценивания: реферат**

Шкала оценивания:

Реферат оценивается по 100-балльной шкале. Баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

- 86-100 баллов – «отлично»;
- 70- 85 баллов – «хорошо»;
- 51-69 баллов – «удовлетворительно»;
- менее 51 балла – «неудовлетворительно».

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста. Максимальная оценка – 20 баллов	актуальность проблемы и темы; – новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; – наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы.	– соответствие плана теме реферата;

Максимальная оценка – 30 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>– полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>– обоснованность способов и методов работы с материалом;</li> <li>– умение работать с историческими источниками и литературой, систематизировать и структурировать материал;</li> <li>– умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы</li> </ul>
3. Обоснованность выбора источников и литературы. Максимальная оценка – 20 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>круг, полнота использования исторических источников и литературы по проблеме;</li> <li>– привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов, интернет-ресурсов и т. д.).</li> </ul>
4. Соблюдение требований к оформлению. Максимальная оценка – 15 баллов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>правильное оформление ссылок на использованные источники и литературу;</li> <li>– грамотность и культура изложения;</li> <li>– использование рекомендованного количества исторических источников и литературы;</li> <li>– владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;</li> <li>– соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>– культура оформления: выделение абзацев, глав и параграфов</li> </ul>
5. Грамотность. Максимальная оценка – 15 баллов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>– отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;</li> <li>– литературный стиль.</li> </ul>

#### **Средство оценивания: доклад**

Шкала оценивания:

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если:

- доклад производит выдающееся впечатление, сопровождается иллюстративным материалом;
- автор представил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался;
- автор отвечает на вопросы аудитории;
- показано владение специальным аппаратом;
- выводы полностью отражают поставленные цели и содержание работы.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если:



- доклад четко выстроен;
- демонстрационный материал использовался в докладе, хорошо оформлен, но есть неточности;
- докладчик не может ответить на некоторые вопросы;
- докладчик уверенно использовал общенаучные и специальные термины;
- выводы докладчика не являются четкими.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если:

- доклад зачитывается;
- представленный демонстрационный материал не использовался докладчиком или был оформлен плохо, неграмотно;
- докладчик не может четко ответить на вопросы аудитории;
- показано неполное владение базовым научным и профессиональным аппаратом;
- выводы имеются, но они не доказаны.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, если:

- содержание доклада не соответствует теме;
- отсутствует демонстрационный материал;
- докладчик не может ответить на вопросы;
- докладчик не понимает специальную терминологию, связанную с темой доклада;
- отсутствуют выводы.

#### **Распределение трудоемкости СРС при изучении дисциплины**

<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Трудоемкость (час) очная/заочная форма обучения</b>
Подготовка к экзамену	12/34
Проработка конспекта лекций	10/24
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	10/24
Проработка учебной литературы	12/51
Написание рефератов, докладов	10/24
Контроль	18/9

### 3. Оценочные средства и методические рекомендации по проведению промежуточной аттестации

При проведении экзамена, зачета по дисциплине «Математический анализ» может использоваться устная или письменная форма проведения.

**Примерная структура экзамена, зачета по дисциплине «Математический анализ»:**

#### 1. устный ответ на вопросы

Студенту на экзамене дается время на подготовку вопросов теоретического характера.

#### 2. выполнение тестовых заданий

Тестовые задания выполняются в течение 30 минут и состоят из 25 вопросов разных типов. Преподаватель готовит несколько вариантов тестовых заданий.

#### 3. выполнение практических заданий

Практических задания выполняются в течение 30 минут. Бланки с задачами готовит и выдает преподаватель.

**Устный ответ студента на экзамене, зачете должен отвечать следующим требованиям:**

- научность, знание и умение пользоваться понятийным аппаратом;
- изложение вопросов в методологическом аспектах, аргументация основных положений ответа примерами из современной практики, а также из личного опыта работы;
- осведомленность в важнейших современных проблемах математического анализа, знание классической и современной литературы.

**Выполнение практического задания должно отвечать следующим требованиям:**

- Владение профессиональной терминологией;
- Последовательное и аргументированное изложение решения.

#### Критерии оценивания ответов

	Устный ответ	Практическое задание	Тестовые задания
<b>Отлично</b>	знание учебного материала в пределах программы; логическое, последовательное изложение вопроса с опорой на разнообразные источники, с использованием знаний других наук; определение своей позиции в раскрытии различных подходов к рассматриваемой проблеме; показ значения разработки данного теоретического вопроса для практики	свободное владение профессиональной терминологией; умение высказывать и обосновать свои суждения; студент дает четкий, полный анализ ситуации.	90–100 % правильно выполненных заданий
<b>Хорошо</b>	знание учебного материала в пределах программы; раскрытие различных подходов к	студент владеет профессиональной терминологией, осознанно	70–90 % правильно выполненных заданий

	рассматриваемой проблеме; опора при рассмотрении вопроса на обязательную литературу, включение соответствующих примеров из практики	применяет теоретические знания для решения практического задания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.	
<b>Удовлетворительно</b>	знание учебного материала в пределах программы на основе изучения какого-либо одного подхода к рассматриваемой проблеме	студент допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практического задания, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание материала.	50–70 % правильно выполненных заданий
<b>Неудовлетворительно</b>	пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий	допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл; студент не может применять знания для решения практического задания.	менее 50% правильно выполненных заданий

	<b>Устный ответ</b>	<b>Практическое задание</b>	<b>Тестовые задания</b>
<b>зачтено</b>	знание учебного материала в пределах программы; логическое, последовательное изложение вопроса; определение своей позиции в раскрытии различных подходов к рассматриваемой проблеме;	свободное владение профессиональной терминологией; умение высказывать и обосновать свои суждения; студент дает четкий, полный анализ ситуации.	50-100 % правильно выполненных заданий
<b>не зачтено</b>	пробелы в знаниях основного	допущены ошибки в	До 50 %

	учебно-программного материала, принципиальные ошибки в изложении материала	определении понятий, искажен их смысл; студент не может применять знания для решения практического задания.	правильно выполненных заданий
--	--	---	-------------------------------

### Критерии и шкала оценивания уровней освоения компетенций

Шкала оценивания	Шкала оценивания	Шкала оценивания
отлично	высокий	студент, овладел элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявил всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоил основную и дополнительную литературу, обнаружил творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.
хорошо	продвинутый	студент овладел элементами компетенции «знать» и «уметь», проявил полное знание программного материала по дисциплине, освоил основную рекомендованную литературу, обнаружил стабильный характер знаний и умений и проявил способности к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.
удовлетворительно	базовый	студент овладел элементами компетенции «знать», проявил знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, изучил основную рекомендованную литературу, допустил неточности в ответе на экзамене, но в основном обладает необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
неудовлетворительно	компетенции не сформированы	студент не овладел ни одним из элементов компетенции, обнаружил существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустил принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно»

**Отметка** за экзамен по предмету выставляется с учетом полученных отметок в соответствии с правилами математического округления.

#### Рекомендации по проведению экзамена и зачета

1. Студенты должны быть заранее ознакомлены с требованиями к экзамену и зачету, критериями оценивания. В результате экзамена и зачета студент должен обязательно четко понять, почему он получил именно ту экзаменационную отметку, которая была ему поставлена за его ответ, а не другую.

2. Необходимо выяснить на экзамене и зачете, формально или нет владеет студент знаниями по данному предмету. Вопросы при ответе по билету помогут выяснить степень понимания студентом материала, знание им связей излагаемого вопроса с другими изучавшимися им понятиями, а практические задания – умения применять знания на практике.

3. На экзамене и зачете следует выяснить, как студент знает программный материал, как он им овладел к моменту экзамена и зачета, как он продумал его в процессе обучения и подготовки к экзамену.

4. При устном опросе целесообразно начинать с легких, простых вопросов, ответы на которые помогут подготовить студента к спокойному размышлению над дальнейшими более трудными вопросами и практическими заданиями.

5. Тестирование по дисциплине проводится либо в компьютерном классе, либо в аудитории на бланке с тестовыми заданиями.

Во время тестирования обучающиеся могут пользоваться калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с оценочной шкалой, приведённой в пункте 3.

6. Выполнение практических заданий осуществляется в учебной аудитории. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с оценочной шкалой, приведённой в пункте 3

#### **Перечень вопросов к экзамену**

1. Множества. Логические символы. Отображение и функция.
2. Действительные числа и их последовательности.
3. Теория пределов.
4. Непрерывные функции
5. Производная и дифференциал функции одной переменной.
6. Теоремы о среднем дифференциального исчисления.
7. Производные высших порядков. Формула Тейлора.
8. Исследование поведения функций с помощью производных
9. Понятие сходимости в конечномерном пространстве. Функции многих переменных.
10. Пределы и непрерывность функций многих переменных.
11. Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.
12. Задачи на экстремум функций многих переменных.
13. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. Первообразная функция. Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.
14. Интеграл Римана. Суммы Дарбу
15. Свойства интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основная теорема интегрального исчисления.
16. Методы замены переменной и интегрирования по частям.
17. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.
18. Двойной интеграл. Свойства. Вычисление.
19. Числовые ряды, их свойства
20. Сходимость рядов с неотрицательными членами
21. Знакопеременные ряды, их сходимость
22. Степенной ряд. Функциональные свойства.
23. Дифференциальные уравнения первого порядка.
24. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
25. Приложения интегралов, рядов и дифференциальных уравнений.

Тест по дисциплине «Математический анализ»

0 вариант

1. Функция  $y = f(x)$  имеет минимум в точке  $x_0$ , если:

- 1)  $f'(x_0) = 0, f''(x_0) < 0$
- 2)  $f'(x_0) < 0, f''(x_0) > 0$
- 3)  $f'(x_0) > 0, f''(x_0) = 0$
- 4)  $f'(x_0) = 0, f''(x_0) > 0$

2. Производная функции  $y = f(x)$  в точке  $x_0$  - это:

- 1) относительное изменение функции в точке
- 2) скорость изменения аргумента
- 3) скорость изменения функции в точке
- 4) относительное изменение аргумента

3. Дифференциал от неопределенного интеграла равен:

- 1) нулю
- 2) бесконечности
- 3) подынтегральному выражению
- 4) подынтегральной функции

4. Интеграл  $\int \cos 3x dx$  равен:

- 1)  $3 \sin 3x + C$
- 2)  $\frac{1}{3} \sin 3x + C$
- 3)  $\sin 3x + C$
- 4)  $\frac{1}{2} \cos^2 3x + C$

5. Производная функции  $y = \sqrt{4 - 3x^2}$  равна

- 1)  $-\frac{3x}{\sqrt{4 - 3x^2}}$
- 2)  $\frac{3x}{\sqrt{4 - 3x^2}}$
- 3)  $\frac{1}{2\sqrt{4 - 3x^2}}$
- 4)  $-\frac{1}{2\sqrt{4 - 3x^2}}$

6. В выражении  $\int_a^b f(x) dx$  функция  $f(x)$  называется:

- 1) подынтегральным выражением

- 2) интегральной суммой
- 3) подынтегральной функцией
- 4) переменной интегрирования

**7. В формуле интегрирования по частям для определенного интеграла**

$$\int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du$$

**функции**  $u = u(x)$  и  $v = v(x)$ :

- 1) непрерывны и дифференцируемы на отрезке  $[a, b]$
- 2) неположительны на отрезке  $[a, b]$
- 3) постоянны на отрезке  $[a, b]$
- 4) неотрицательны на отрезке  $[a, b]$

**8. Определенный интеграл по частям вычисляется по формуле:**

$$1) \int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du$$

$$2) \int_a^b u dv = uv \Big|_a^b + \int_a^b v du$$

$$3) \int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b u dv$$

$$4) \int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b d(uv)$$

**9.  $z = (x^2 + y^3)^3$ , производная  $z'_{y^3}$  равна:**

- 1)  $9y^2(x^2 + y^2)^2$
- 2)  $6x(x^2 + y^3)^2$
- 3)  $6x(x^2 + y^3)$
- 4)  $9y^2(x^2 + y^3)$

**10. Предел постоянной  $C \neq 0$  равен:**

- 1) самой постоянной  $C$
- 2) 1
- 3) 0
- 4) бесконечности

**11. Если  $y = 4x + \sqrt[4]{x}$ , то производная  $y'$  равна:**

- 1)  $4 + \frac{1}{4\sqrt[4]{x^3}}$
- 2)  $4 + 4\sqrt[4]{x^3}$
- 3)  $4 + \frac{1}{4\sqrt[4]{x}}$

$$4) \frac{1}{4\sqrt[4]{x}}$$

**12. Правило Лопитала применяется к неопределенности вида:**

1)  $0 \cdot \infty$

2)  $\infty - \infty$

3)  $1^\infty$

4)  $\frac{\infty}{\infty}$

**13. Интеграл  $\int \frac{dx}{(3x+1)^2}$  равен:**

1)  $-\frac{1}{3(3x+1)} + C$

2)  $-\frac{3}{(3x+1)} + C$

3)  $-\frac{3}{(3x+1)^3} + C$

4)  $-\frac{6}{(3x+1)^3} + C$

**14. Если  $\int_1^3 f(x)dx = 4$ , то  $\int_1^3 (1-f(x))dx$  равен:**

1) -2

2) 2

3) 4

4) 6

**15. При разложении функции  $y = 1 - 2\sin^2 x$  в ряд Тейлора в окрестности точки  $x=0$  первыми отличными от нуля членами будут:**

1)  $1 - \frac{2^2}{2!}x^2 + \frac{2^4}{4!}x^4 - \dots$

2)  $1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots$

3)  $\frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots$

4)  $2 - \frac{2^2}{2!}x^2 + \frac{2^4}{4!}x^4 - \dots$

**16.  $f(x) = \frac{x^2+x}{x+1}$  в точке  $x_0 = -1$**



- 1) имеет точку устранимого разрыва
- 2) имеет точку разрыва 1-го рода
- 3) имеет точку разрыва 2-го рода
- 4) непрерывна

17.  $f(x) = \frac{2x}{x^2+x}$  в точке  $x_0 = 0$

- 1) имеет точку устранимого разрыва
- 2) имеет точку разрыва 1-го рода
- 3) имеет точку разрыва 2-го рода
- 4) непрерывна

18.  $f(x) = \frac{x^2-4}{x+2}$  в точке  $x_0 = -2$

- 1) имеет точку устранимого разрыва
- 2) имеет точку разрыва 1-го рода
- 3) имеет точку разрыва 2-го рода
- 4) непрерывна

19. Уравнение касательной к графику функции  $y = 2x - \frac{2}{x}$  в точке  $x = 1$  имеет вид:

- 1)  $4x - y - 4 = 0$
- 2)  $4x + y - 4 = 0$
- 3)  $4x + y + 4 = 0$
- 4)  $4x - y + 4 = 0$

20. Производная функции  $y = e^{3x-1}$  в точке  $x_0 = -1$  равна:

- 1)  $\frac{3}{e^4}$
- 2)  $\frac{1}{e^4}$
- 3)  $-\frac{4}{e^5}$
- 4)  $\frac{3}{e^3}$

21. Производная функции  $y = \sqrt{3-6x^2}$  равна:

- 1)  $-\frac{6x}{\sqrt{3-6x^2}}$
- 2)  $\frac{6x}{\sqrt{3-6x^2}}$

3)  $-\frac{1}{2\sqrt{3-6x^2}}$

4)  $\frac{1}{2\sqrt{3-6x^2}}$

22. Производная второго порядка функции  $y = 7x^2 \ln x$  равна:

1)  $14 \ln x + 21$

2)  $14 \ln x + 14$

3)  $14 \ln x + 7$

4) 21

23. По правилу Лопиталя предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{4x^2}$  равен:

1) 0,5

2) 1

3) 1/8

4) 1/4

24. Дана функция  $y = 2x^3 + x^2 - 4$ . Тогда:

1)  $x = -\frac{1}{3}$  является точкой максимума

2)  $x = -\frac{1}{3}$  является точкой минимума

3)  $x=0$  является точкой максимума

4) функция не имеет экстремумов

25. Кривая  $f(x) = x^4 - 4x^3 - 3$  является выпуклой при:

1)  $x \in (0; 2)$

2)  $x \in (-\infty; 0) \cup (2; +\infty)$

3)  $x \in (-\infty; 0)$

4)  $x \in (2; +\infty)$

#### Практические задания

1. Функция  $f(x) = x^4 - 4x^3 + 2$  убывает на промежутке

1)  $x \in (-\infty; 3)$

2)  $x \in (-\infty; 0)$

3)  $x \in (0; 3)$

4)  $x \in (3; +\infty)$

2. Интеграл  $\int \frac{dx}{\sqrt{2x-7}}$  равен:

1)  $\sqrt{2x-7} + C$

2)  $2\sqrt{2x-7} + C$

3)  $\frac{1}{2}\sqrt{2x-7} + C$

4)  $\frac{2}{\sqrt{2x-7}} + C$

1)  $\frac{1}{2}\sqrt{2x-7} + C$

2)  $\frac{2}{\sqrt{2x-7}} + C$

3)  $\frac{2}{\sqrt{2x-7}} + C$

4)  $\frac{2}{\sqrt{2x-7}} + C$

3. Интеграл  $\int \sin(2x-3)dx$  равен:

1)  $-\frac{1}{2}\cos(2x-3) + C$

2)  $-\cos(2x-3) + C$

3)  $-2\cos(2x-3) + C$

4)  $\frac{1}{2}\cos(2x-3) + C$

1)  $-\frac{1}{2}\cos(2x-3) + C$

2)  $-\cos(2x-3) + C$

4. Интеграл  $\int e^x dx$  равен:

1)  $e^x + C$

2)  $\frac{e^x}{\ln x} + C$

3)  $\frac{e^{x+1}}{x+1} + C$

4)  $xe^{x-1} + C$

5. Интеграл  $\int \cos x dx$  равен:

1)  $\sin x + C$

2)  $-\sin x + C$

3)  $\frac{1}{\cos x} + C$

4)  $\ln \left| \operatorname{tg} \frac{x}{2} + \frac{\pi}{4} \right| + C$

#### **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **Основная литература**

1. Гурьянова, К.Н. Математический анализ: учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 332 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

##### **Дополнительная литература**

1. Туганбаев, А.А. Математический анализ: ряды : учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 40 с. - ISBN 978-5-9765-1307-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103837> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

2. Туганбаев, А.А. Математический анализ: интегралы : учебное пособие / А.А. Туганбаев. - 3-е изд., стереотип. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 76 с. - ISBN 978-5-9765-1306-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103835> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

3. Протасов, Ю.М. Математический анализ : учебное пособие / Ю.М. Протасов. - Москва : Издательство «Флинта», 2012. - 165 с. - ISBN 978-5-9765-1234-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115118> (Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE»)

##### **Информационно-**

##### **справочные системы, профессиональные базы данных и интернет-ресурсы**

1. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.lib.mexmat.ru/books/41](http://www.lib.mexmat.ru/books/41)

2. Библиотека. Наука. Математика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru)

3. Российское образование. Федеральный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.edu.ru](http://www.edu.ru)

4. Математическое Бюро: Решение задач по высшей математике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.matburo.ru](http://www.matburo.ru)

5. Профессиональная база данных по экономике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://sophist.hse.ru/data\\_access.shtml](http://sophist.hse.ru/data_access.shtml)

6. Профессиональная база данных по экономике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>

7. СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г

## 5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (в соответствии с расписанием)	Специализированная мебель, технические средства обучения: переносной ноутбук, мультимедийный проектор, экран	СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г., Windows 10 Education, Windows 8, Windows 7 Professional (Microsoft Open License), Office Standart 2007, 2010 (Microsoft Open License), Office Professional Plus 2016 (Microsoft Open License), Kaspersky Endpoint Security (Лицензия №17Е0-171117-092646-487-711, договор №Tr000171440 от 17.07.2017 г.).
Помещение для самостоятельной работы, каб. 302	Специализированная мебель, технические средства обучения: автоматизированные рабочие места, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду организации (ASUSTeK Intel(R) Celeron(R) CPU G3930 @ 2.90GHz/4096 (DIMM_B1-4096.00))	СПС «Консультант Плюс», СПС «Гарант» (договор о сотрудничестве от 23.09.2013 г. с ЗАО «Компьютерные технологии» (ПС Гарант)), регистрационный лист зарегистрированного пользователя ЭПС «Система ГАРАНТ» от 16.02.2012 г. №12-40272-000944; договоры с ООО «КонсультантПлюс Марий Эл» №2017-СВ-4 от 28.12.2016 г. Windows 7 Professional (Средства для разработки и проектирования, доступные по подписке Microsoft Imagine Premium). Sys Ctr Endpoint Protection ALNG Subscriptions VL OLVS E 1Month AcademicEdition Enterprise Per User (Сублиц. договор № Tr000171440 от 17.07.2017). Office Standart, 2010 (Microsoft Open License). Архиватор 7-zip (GNU LGPL). Adobe Acrobat Reader DC (Бесплатное ПО). Adobe Flash Player (Бесплатное ПО)

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Методические указания для подготовки к лекционным занятиям**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные для понимания темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

В ходе лекционных занятий необходимо:

– вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

– задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

– дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой – в ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

– подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

– своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании контрольных (РГР), курсовых и выпускных квалификационных работ.

### **Методические указания для подготовки к практическим (семинарским) занятиям**

Начиная подготовку к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, обратить внимание на конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, которые способствуют общему представлению о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа:

- 1й этап - организационный;
- 2й этап - закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:
  - уяснение задания, выданного на самостоятельную работу;
  - подбор рекомендованной литературы;
  - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная её часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения

рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Готовясь к консультации, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале занятия студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения выступления.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы обучающихся. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения и проследить их логику. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. Важно развивать умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования. Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи план (простой и развернутый), выписки, тезисы. Результаты конспектирования могут быть представлены в различных формах.

План - это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект - это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Ввиду трудоемкости подготовки к семинару следует продумать алгоритм действий, еще раз внимательно прочитать записи лекций и уже готовый конспект по теме семинара, тщательно продумать свое устное выступление.

На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Необходимо следить, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускать и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного.



Выступления других обучающихся необходимо внимательно и критически слушать, подмечать особенное в суждениях обучающихся, улавливать недостатки и ошибки. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и развить интересную мысль, высказанную выступающим студентом. Изучение студентами фактического материала по теме практического занятия должно осуществляться заблаговременно. Под фактическим материалом следует понимать специальную литературу по теме занятия, систему нормативных правовых актов, а также арбитражную практику по рассматриваемым проблемам. Особое внимание следует обратить на дискуссионные теоретические вопросы в системе изучаемого вопроса: изучить различные точки зрения ведущих ученых, обозначить противоречия современного законодательства. Для систематизации основных положений по теме занятия рекомендуется составление конспектов.

Обратить внимание на:

- составление списка нормативных правовых актов и учебной и научной литературы по изучаемой теме;
- изучение и анализ выбранных источников;
- изучение и анализ арбитражной практики по данной теме, представленной в информационно-справочных правовых электронных системах и др.;
- выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы;

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине.

#### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины для самостоятельной работы**

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных особенностей студентов и условий учебной деятельности.

При этом преподаватель назначает студентам варианты выполнения самостоятельной работы, осуществляет систематический контроль выполнения студентами графика самостоятельной работы, проводит анализ и дает оценку выполненной работы.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа обучающихся в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций, выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;

- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
  - участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
  - участие в тестировании и др.
- Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из:
- повторение лекционного материала;
  - подготовки к семинарам (практическим занятиям);
  - изучения учебной и научной литературы;
  - изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
  - решения задач, выданных на практических занятиях;
  - подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
  - подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
  - подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
  - выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
  - выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
  - проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов;
  - написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.
  - подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
  - подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
  - выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
  - выполнения выпускных квалификационных работ и др.
  - выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
  - проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов;
  - написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.