

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### Б1.О.02 Математический анализ

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

### 38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки)

### Финансы и кредит

(наименование образовательной программы)

### очная, очно-заочная формы обучения

(форма обучения)

Год набора – 2026

Киров, 2026 г.

**Автор(ы)-составитель(и) РПД:**

Дубровская Лиана Владиславовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономики и государственного и муниципального управления».

**Заведующий кафедрой:**

И.О. «Экономики и государственного и муниципального управления», к.э.н.,  
Русакова Е.А.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.02 «Математический анализ» одобрена на заседании кафедры «Экономики и государственного и муниципального управления» Кировского филиала РАНХиГС.

Протокол №7 от 17.12.2025 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Содержание и структура дисциплины (модуля) .....	5
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания .....	11
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания .....	14
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине. ....	17
7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля).....	24
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет .....	27
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	28

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.О.02 Математический анализ обеспечивает формирование у обучающихся следующих обязательных профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизи ты ПС <i>(при наличии)</i>	Код компет енции	Наимено вание компетен ции	Код индикато ра достижен ия компетен ций	Наименован ие индикатора достижения компетенци й	Образовательный результат
	ПКо ОС II - 1	Способен использов ать методы математич еского анализа для решения прикладн ых задач	ПКо ОС II – 1.1	Использует методы математичес кого анализа для исследовани я функциональ ных зависимосте й экономическ ого характера	<i>ПКо ОС II - 1. 3-1. Знает</i> теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, основы теории рядов  <i>ПКо ОС II - 1. У-1. Умеет</i> применять задачи дифференциального и интегрального исчисления для решения прикладных задач

## 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

10 з.е., 360 ак.час.

– очная форма обучения – контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 132 ак.час на контактную работу с преподавателем, из них 64 ак.час на лекции и 64 ак.час на практические занятия, 4 ак.час консультация. 174 ак. час на самостоятельную работу обучающихся. 54 ак.час – контроль (экзамен).

– очно-заочная форма обучения – контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 36 ак.час на контактную работу с преподавателем, из них 16 ак.час на лекции и 16 ак.час на практические занятия, 4 ак.час консультация. 306 ак. час на самостоятельную работу обучающихся. 18 ак.час – контроль (экзамен).

Б1.О.02 Математический анализ реализуется в 1-м и 2-м семестрах 1-го курса, вместе с изучением дисциплин Алгебра, Дифференциальные и разностные уравнения.

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

#### 3.1. Структура дисциплины (модуля)

*Очная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий								Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)								
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		И К	КС Р	КЭ	Кат тэк	Контроль	СРкр	СРэк		СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Множества и их отображения . Функции.	24	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	16	Самостоятельная работа	
Тема 2.	Предел последовательности, предел и непрерывность функции	30	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	18	Контрольная работа 1	
Тема 3.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	30	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	18	Контрольная работа 1	
Тема 4.	Исследование свойств функций и	30	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	18	Типовой расчет	

	построение графиков.													
Тема 5.	Анализ функций многих переменных	37	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	17	Контрольная работа 2
Тема 6.	Неопределённый интеграл	38	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	22	Контрольная работа 3
Тема 7.	Определённый интеграл	48	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	24	Контрольная работа 3
Тема 8.	Числовые ряды	32	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	20	Контрольная работа 4
Тема 9.	Функциональные ряды	33	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	21	Контрольная работа 4
Промежуточная аттестация		58	0	0	0	0	0	0	4	54	0	0	0	Экзамен, Экзамен
<b>Итого</b>		360	64	0	0	64	0	0	4	54	0	0	174	

*Очно-заочная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий								Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)								
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		И К	КС Р	КЭ	Кат тэк	Контроль	СРкр	СРэк		СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Множества и их отображения . Функции.	28	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	26	Самостоятельная работа
Тема 2.	Предел последовательности, предел и непрерывность функции	32	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	30	Контрольная работа 1
Тема 3.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	36	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	32	Контрольная работа 1

Тема 4.	Исследование свойств функций и построение графиков.	36	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	32	Типовой расчет
Тема 5.	Анализ функций	37	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	33	Контрольная работа 2



	многих переменных													
Тема 6.	Неопределённый интеграл	46	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	38	Контрольная работа 3
Тема 7.	Определённый интеграл	45	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	41	Контрольная работа 3
Тема 8.	Числовые ряды	38	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	36	Контрольная работа 4
Тема 9.	Функциональные ряды	40	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38	Контрольная работа 4
Промежуточная аттестация		22	0	0	0	0	0	0	4	18	0	0	0	Экзамен, Экзамен
<b>Итого</b>		360	16	0	0	16	0	0	4	18	0	0	306	

*Используемые сокращения:*

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

### 3.2. Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Множества и их отображения. Функции.** ПКo OC II – 1.1

Множества и операции над ними. Декартово произведение множеств, бинарные отношения. Отображения и их свойства. Множество действительных чисел. Понятие функции. Область определения, множество значений. Способы задания функций. Основные свойства функций. Обратная функция, сложная функция. Основные элементарные функции и их графики.

#### **Тема 2. Предел последовательности, предел и непрерывность функции.** ПКo OC II – 1.1

Предел функции в точке и в бесконечности. Основные теоремы о пределах. Предельный переход в неравенствах. Признаки существования предела. Критерий Коши существования предела последовательности, предела функции. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций непрерывных на отрезке. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва.

#### **Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.** ПКo OC II – 1.1

Понятие производной. Геометрический, механический, экономический смысл производной. Предельные величины. Основные правила и формулы дифференцирования. Производные высших порядков. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференциалы высших порядков. Эластичность и её свойства. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Правила Лопиталя.

#### **Тема 4. Исследование свойств функций и построение графиков.** ПКo OC II – 1.1

Монотонность функции. Достаточные условия экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость графика функции, точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения графика. Функции спроса Торнквиста.

#### **Тема 5. Анализ функций многих переменных.** ПКo OC II – 1.1

Открытые, замкнутые, компактные множества. Функции нескольких переменных. Основные понятия и непрерывность. Функции Кобба-Дугласа. Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость и полный дифференциал функции нескольких переменных. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции нескольких переменных. Касательная плоскость. Производная по направлению, Градиент. Производные высших порядков.

Дифференциалы высших порядков. Якобиан. Матрица Гессе. Гессиан функции двух переменных. Необхо-

димые условия экстремума. Достаточные условия существования экстремума. Неявная функция нескольких переменных. Дифференцирование неявной функции нескольких переменных. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Задача рационального поведения потребителя на рынке. Задача минимизации расхода потребителя при фиксированном уровне полезности.

#### **Тема 6. Неопределённый интеграл. ПКo OC II – 1.1**

Первообразная функция, структура неопределённого интеграла. Таблица неопределённых интегралов. Основные методы интегрирования. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных функций, некоторых тригонометрических функций.

#### **Тема 7. Определённый интеграл. ПКo OC II – 1.1**

Определенный интеграл, как предел интегральной суммы. Понятие площади плоской фигуры. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции. Необходимое условие интегрируемости функции. Критерий интегрируемости функции. Интегрируемость ограниченной монотонной функции. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость кусочно-непрерывной функции. Свойства определённого интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.

Геометрические приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, длина дуги, объём пространственного тела, площадь поверхности вращения. Приложения определённого интеграла к задачам экономики: объём выпускаемой продукции, коэффициент Джини, дисконтированный доход.

Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Несобственный интеграл от неограниченных функций. Критерий Коши сходимости. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций. Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы.

Двойной интеграл, его свойства. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Тройной интеграл, его свойства.

#### **Тема 8. Числовые ряды. ПКo OC II – 1.1**

Ряды с неотрицательными членами. Сходимость числового ряда и его сумма. Геометрический ряд. Необходимое условие сходимости. Гармонический ряд. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак сходимости Коши. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная сходимость ряда. Условная сходимость ряда.

## **Тема 9. Функциональные ряды. ПКo OC II – 1.1**

Понятие функционального ряда. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости, интервал сходимости. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена.

### **4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания**

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.02 Математический анализ входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляют фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа – это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

#### 4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</li> <li>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> <li>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать несколько правильных ответов.</li> <li>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр

		4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</li> <li>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</li> <li>2. Продумать логику и полноту ответа.</li> <li>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</li> <li>4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</li> </ol>	<p>Ответ считается верным:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие фактических ошибок.</li> <li>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).</li> <li>3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).</li> <li>4. Логическая последовательность излагаемого материала.</li> </ol>

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
		Для традиционной системы	Для бинарной системы
Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
		B	P/ Passed
Хорошо		C	P/ Passed
		D	P/ Passed
Удовлетворительно		E	P/ Passed
Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

**5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания**

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.02 Математический анализ используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: контрольная работа, типовый расчет, самостоятельная работа.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся:

**Тема 1. Множества и их отображения. Функции. ПКo OC II – 1.1**

Задания открытого типа с развернутым ответом

**Варианты заданий самостоятельной работы**

Работа выполняется дома по индивидуальным вариантам

1. Найдите пересечение, объединение, разность двух множеств различных букв, входящих в данные слова: «экзаменатор», «зачет»
2. Найдите множество  $X$ , если известны множества  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Изобразите множества на числовой прямой. Выясните, принадлежат ли множеству  $X$  числа  $x_1, x_2, x_3, x_4$ .

Множества	Числа $x_1, x_2, x_3, x_4$
$A = \{x   -3 \leq x \leq 6\}$ , $B = \{x   9 < x < 12\}$ , $C = \{x   -2 \leq x < 10\}$ , $X = (A \cap B) \cup C \setminus (B \cap C)$	11; -1; 8,7; 10

**Тема 2. Предел последовательности, предел и непрерывность функции. ПКo OC II – 1.1**

Задания открытого типа с развернутым ответом

**Варианты заданий контрольной работы 1**

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 5x + 3}{10x - 3}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x^2 + 2x^5}{3x + 4}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 2x}{x}$$



2. Исследовать функцию на непрерывность

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

### Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. ПКo OC II – 1.1

Задания открытого типа с развернутым ответом

#### Варианты заданий контрольной работы 1

1. Найти производную: а)  $y = 4^{\arctg 2x} \arctg 3x^2$ ; б)  $y = \ln \sqrt{\frac{2 \cdot 3x^4}{4x \cdot x^3}}$

2. Найти производную указанного порядка  $y = 4x \ln 3^{2x}$ ,  $y^{(4)} = ?$

### Тема 4. Исследование свойств функций и построение графиков. ПКo OC II – 1.1

Задания открытого типа с развернутым ответом

#### Варианты заданий типового расчета

Для своего варианта провести полное исследование функции по принятой схеме и построить график:

- 1) Найти область определения функции.
- 2) Исследовать функцию на четность, нечетность.
- 3) Найти вертикальные асимптоты.
- 4) Определить наклонные (горизонтальные) асимптоты.
- 5) Найти интервалы монотонности и экстремумы функции.
- 6) Найти интервалы выпуклости графика функции и точки перегиба.
- 7) Найти точки пересечения графика с осями координат.

По результатам исследования построить график функции.

$$y = \frac{x^2 - 4x + 1}{x - 4}$$

### Тема 5. Анализ функций многих переменных. ПКo OC II – 1.1

Задания открытого типа с развернутым ответом

#### Варианты заданий контрольной работы 2

1. Найти и построить линии уровня функции ( $z = 0, 1, 2$ ):  $z = 3x y^3$
2. Найти полный дифференциал функции  $z = x^3 y^2 y^3 3xe^y$
3. Найти частные производные первого порядка функции  $z = 3x^4 \sin 4x^2 y$
4. Найти частные производные второго порядка функции  $z = 8x^5 \sqrt{y}$
5. Найти экстремум функции  $z = 6x^2 \cdot y^3 - 3xy - 2$

## Тема 6. Неопределённый интеграл. ПКo ОС II – 1.1

### Задания открытого типа с развернутым ответом

#### Варианты заданий контрольной работы 3

1. Непосредственное интегрирование  $\int \frac{x^4}{x^2 - 5x + 6} dx$
2. Интегрирование заменой переменной  $\int_2^5 \frac{3x}{x^2} dx$
3. Интегрирование по частям  $\int x^2 e^{2x} dx$
4. Интегрирование рациональных функций (метод неопределенных коэффициентов)  $\int \frac{x^4}{x^2 - 5x + 6} dx$

## Тема 7. Определённый интеграл. ПКo ОС II – 1.1

### Задания открытого типа с развернутым ответом

#### Варианты заданий контрольной работы 3

1. Интегрирование заменой переменной  $\int_0^4 \frac{dx}{\sqrt{x}}$
2. Интегрирование по частям  $\int_1^4 4x^3 \cdot 6x \ln x dx$
3. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций:  $y=x^2+1$ ;  $y=x+3$ .

## Тема 8. Числовые ряды. ПКo ОС II – 1.1

### Задания открытого типа с развернутым ответом

#### Варианты заданий контрольной работы 4

1. Исследовать на сходимость ряды:  
а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 \sqrt[3]{n}}$ ; б)  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{4^{n-1} \sqrt{n^2 - 5}}{n - 1!}$
2. Исследовать ряд на абсолютную и условную сходимость  
 $\sum_{n=1}^{\infty} (\frac{1}{2})^n \frac{2n^2}{n^4 - n^2 - 1}$

## Тема 9. Функциональные ряды. ПКo ОС II – 1.1

### Задания открытого типа с развернутым ответом

#### Варианты заданий контрольной работы 4

1. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{\sqrt{n}}$

2. Разложить в степенной ряд по степеням  $x$  функцию  $y = 3x \ln(1.2x)$
3. Разложить в ряд Тейлора по степеням  $(x-x_0)$  функцию  $y = e^{x^2}$ ,  $x_0=2$

5.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий.

Для решения задач открытого типа студенту разрешается использование калькулятора.

Использование электронных средств запоминания и хранения информации, средств связи (телефоны, наушники и др.) не допускается.

## **6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине**

6.1. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в письменной форме.

При проведении письменного экзамена билет с вариантами заданий выбирает сам обучающийся в случайном порядке. Обучающийся получает чистые маркированные листы бумаги для записей решения задач, затем приступает к решению. Необходимо дать ответ в письменном виде, подробно изложив ход решения.

Обучающиеся при подготовке ответа могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также калькуляторами. Использование любых средств связи (телефоны, наушники и др.) не допускается.

Время на выполнение заданий – 80 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным).

Проверка работ выполняется экзаменатором после окончания экзамена и оценки выставляются в соответствии с критериями оценивания.

В случае возникновения сомнений относительно глубины знаний обучающегося экзаменатор может пригласить его и задать дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на экзамен.

### 6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

#### **Тема 1. Множества и их отображения. Функции. ПКo ОС II – 1.1**

Задания открытого типа.

1. Вопросы открытого типа.
1. Множества и операции над ними.
2. Декартово произведение множеств.

3. Бинарные отношения и их свойства.
4. Отображения и их свойства.
5. Множество действительных чисел.
6. Понятие функции. Основные свойства функций.
7. Основные элементарные функции и их графики.

## 2. Контрольные задания.

1. Даны два множества  $A = (-3; 5]$  и  $B = [2; +\infty)$ . Выполнить над множествами  $A$  и  $B$  следующие действия:  $A \cap B$ ,  $A \cup B$ ,  $A \setminus B$ ,  $B \setminus A$ ,  $A \Delta B$ ,  $B \Delta A$ .
2. Даны числовые промежутки  $A = [-3; 6]$ ,  $B = (9; 12)$ ,  $C = [-2; 10)$ . Изобразить множества на одной числовой оси. Найти множество  $\Delta = (A \cap B \cup C) \setminus C$ .
3. Для функции  $y = \frac{2x^2 - 6}{x^2}$  определить четность (нечетность), найти область определения; точки пересечения графика функции с осями координат.
4. Построить на одном чертеже графики функций  $x + y = 2$  и  $y = 2^x$ .

## Тема 2. Предел последовательности, предел и непрерывность функции. ПКo ОС II – 1.1

### Задания открытого типа.

#### 1. Вопросы открытого типа.

1. Понятие предела последовательности и предела функции.
2. Арифметические свойства предела.
3. Первый и второй замечательные пределы. Число  $e$ .
4. Непрерывность функции в точке и на отрезке.
5. Свойства непрерывных на промежутке функций.
6. Точки разрыва и их классификация.
7. Непрерывность элементарных функций.
8. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.

#### 2. Контрольные задания.

1. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 - 5x + 6}{x^3 - 2x^2 + 3x - 4}$ .
2. Найти пределы  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7x^2 - 5x + 1}{2x^3 - 14x^2 + 3}$  и  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{5}{3x^2 - 7x}$ .
3. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x^4}$ .
4. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 8x}{2x}$ .
5. Пользуясь методом замены бесконечно малых эквивалентными, найти предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2^x - 1}{3^x - 1}$ .
6. Исследовать функцию на непрерывность

$$f(x) = \begin{cases} 3x^4, & x \leq 2 \\ x^2 - 2, & 2 < x \leq 4 \\ x, & x > 4 \end{cases}$$

### Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. ПКo ОС II – 1.1

Задания открытого типа.

1. Вопросы открытого типа.

1. Производная, её геометрический и физический смысл.
2. Основные свойства производных.
3. Производные высших порядков.
4. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала.
5. Дифференциалы высших порядков.
6. Эластичность и её свойства.
7. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши.
8. Формула Тейлора.
9. Правила Лопиталя.

2. Контрольные задания.

1. Найти производную функции  $y = 4^{\arctg x} \cdot \ln(2 \cdot 3x^2)$
2. Найти производную третьего порядка для функции  $y = (2x^3 + 10) \ln x$ .
3. Составить уравнение касательной к графику функции  $\varphi(x) = \frac{2x}{x^3}$  в точке с абсциссой  $x_0 = -4$ .
4. Тело движется по закону  $s(t) = t^2 - 3t + 2$ . Найти скорость и ускорение тела в момент времени  $t=6$ .
5. Найти дифференциал функции  $y = 4x^5 \cdot e^{2x}$  в точке  $x$

### Тема 4. Исследование свойств функций и построение графиков. ПКo ОС II – 1.1

Задания открытого типа.

1. Вопросы открытого типа.

1. Возрастание и убывание функций. Экстремумы функции.
2. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
3. Выпуклость графика функции. Точки перегиба.
4. Асимптоты графиков функций.
5. Функции спроса Торнквиста.

2. Контрольные задания.

1. Найти асимптоты графика функции  $y = \frac{x^2 - 3x + 3}{x - 1}$

2. Найти интервалы монотонности и экстремумы функции  $y = \frac{x^2 - x + 1}{x^2}$
3. Найти наименьшее и наибольшее значения функции  $y = x^4 - 2x^2 + 3$  на отрезке  $[-3; 2]$
4. Найти интервалы выпуклости (вогнутости) и точки перегиба графика функции  $y = x \ln x$
5. Определить интервалы выпуклости (вогнутости) и точки перегиба графика функции  $y = x(x - 2)^3$

## Тема 5. Анализ функций многих переменных. ПКo OC II – 1.1

Задания открытого типа.

### 1. Вопросы открытого типа.

1. Функции нескольких переменных. Основные понятия и непрерывность.
2. Функции Кобба-Дугласа.
3. Частные производные функции нескольких переменных.
4. Дифференцируемость и полный дифференциал функции нескольких переменных.
5. Производная сложной функции нескольких переменных.
6. Касательная плоскость. Градиент.
7. Производная по направлению.
8. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков.
9. Якобиан. Матрица Гессе. Гессиан функции двух переменных.
10. Экстремум функции двух переменных.
11. Неявная функция нескольких переменных. Дифференцирование неявной функции нескольких переменных.
12. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
13. Задача рационального поведения потребителя на рынке.
14. Задача минимизации расхода потребителя при фиксированном уровне полезности.

### 2. Контрольные задания.

1. Найти частные производные второго порядка функции  $z = \frac{x^2}{2y^3}$
2. Найти градиент функции  $z = x^2 - 3y^3$  в точке  $M(0; 3)$ .
3. Написать уравнение касательной плоскости к поверхности  $x^2 + y^2 + z^2 = 26$  в точке  $M(3; 4; 1)$ .
4. Исследовать на экстремум функцию  $z = \frac{8}{y} - \frac{x}{y} + x$
5. Найти условный экстремум функции:  $z = x^2 + y^2 - xy + x + y - 4$  при  $2x + y + 3 = 0$

## Тема 6. Неопределённый интеграл. ПКo ОС II – 1.1

Задания открытого типа.

1. Вопросы открытого типа.

1. Первообразная функция и неопределенный интеграл.
2. Свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов.
3. Основные методы интегрирования: непосредственное интегрирование, замена переменной (подстановка).
4. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
5. Интегрирование рациональных дробей.
6. Интегрирование тригонометрических функций.
7. Интегрирование иррациональных функций.

2. Контрольные задания.

1. Найти неопределенный интеграл  $\frac{\sqrt{x} \ln^2 x}{x} dx$
2. Найти неопределенный интеграл  $\sqrt{2.5e^x} dx$
3. Вычислить интеграл  $\int x e^{5x} dx$
4. Вычислить интеграл  $\int \frac{3x dx}{x^2 - 2x - 8}$
5. Вычислить интеграл  $\int \frac{3 dx}{1 - \cos x}$

## Тема 7. Определённый интеграл. ПКo ОС II – 1.1

Задания открытого типа.

1. Вопросы открытого типа.

1. Определенный интеграл как предел интегральной суммы.
2. Геометрический смысл определенного интеграла.
3. Свойства определенного интеграла.
4. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование заменой переменной и по частям в определенном интеграле.
5. Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление площадей плоских фигур.
6. Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление длины дуги плоской кривой.
7. Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление объема тела.
8. Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление площади поверхности вращения.
9. Приложения интегрального исчисления к задачам экономики.
10. Несобственные интегралы I рода.

11. Несобственные интегралы II рода.
12. Двойной интеграл и его свойства.
13. Вычисление двойного интеграла.

## 2. Контрольные задания.

1. Вычислить определенный интеграл  $\int_0^{\sqrt{2}} \frac{x dx}{\sqrt{4-x^2}}$
2. Вычислить определенный интеграл  $\int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} 5 \cos 2x dx$
3. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций:  $y=x^2+4x+4$ ;  $y=x+2$ . Выполнить чертеж.
4. Найти объем тела, образованного вращением вокруг оси Oх фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2$ ,  $x = 2$
5. Вычислить несобственный интеграл  $\int_4^{\infty} x e^x dx$
6. Вычислить повторный интеграл  $\int_1^3 dx \int_0^{x^2} (x \cdot y)^2 dy$

## Тема 8. Числовые ряды. ПКo OC II – 1.1

Задания открытого типа.

### 1. Вопросы открытого типа.

1. Сходимость числового ряда и его сумма. Геометрический ряд.
2. Основные свойства числовых рядов.
3. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.
4. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов. Признаки сравнения рядов.
5. Признаки Даламбера и Коши сходимости рядов с неотрицательными членами.
6. Знакопередающиеся и ряды. Признак Лейбница.
7. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.

### 2. Контрольные задания.

1. Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n^3}$
2. Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n!}$
3. Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^n}$



## Тема 9. Функциональные ряды. ПКo OC II – 1.1

Задания открытого типа.

1. Вопросы открытого типа.

1. Понятие функционального ряда.
2. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля.
3. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
4. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.
5. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена.

2. Контрольные задания.

1. Найти область сходимости ряда:

$$1 - \frac{2x}{3^2 \sqrt{5}} + \frac{4x^2}{5^2 \sqrt{5^2}} - \frac{8x^3}{7^2 \sqrt{5^3}} + \dots + \frac{2^{n1} x^{n1}}{2n \cdot 1 \sqrt{5^{n1}}} + \dots$$

$$\square \quad n.1.5 \cdot x^{2n}$$

2. Найти область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{2n}}{2n \cdot 1}$$

3. Разложить в степенной ряд по степеням  $x$  функцию  $y = \frac{1}{\sqrt{e^x}}$  (используя готовое разложение)

4. Разложить в ряд Тейлора по степеням  $(x-x_0)$  функцию  $y = x^2 \cdot 3 \cdot \frac{1}{x}$ ,  $x_0=1$

6.3. Критерии и шкала оценивания.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ
Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, решил предложенные практические задания без ошибок	отлично
Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	хорошо
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы. Материал излагает фрагментарно и непоследовательно, допускает ошибки в применении метода решения, задачу решает частично; имеет затруднения при выборе методов для решения задач. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	удовлетворительно

Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории. Решение практических заданий не выполнено, т.е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	неудовлетворительно
---	---------------------

6.4. Обучающиеся при подготовке ответа могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также калькуляторами. Использование электронных средств запоминания и хранения информации, средств связи (телефоны, наушники и др.) не допускается.

## **7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)**

Подготовка к лекциям.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Каждому обучающемуся следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Подготовка к лекции заключается в:

- внимательном прочтении материала предыдущей лекции;
- знакомстве с темой предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- предварительном знакомстве с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- записи возможных вопросов для преподавателя на лекции.

Самостоятельная работа на лекции.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи

лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся. Конспект лекции лучше подразделять на пункты,

параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовка к практическим занятиям заключается в:

внимательном прочтении теоретического материала лекций, относящихся к данному занятию, изучении учебного материала по учебнику и учебным пособиям;

выписке основных определений, теорем, алгоритмов и формул;

выполнении письменной части домашнего задания (вначале желательно выполнить задания с ориентацией на приведенный результат, затем переходить к выполнению контрольных заданий);

определении, какие учебные элементы остались для вас неясными.

Готовиться к практическим занятиям можно индивидуально, парами или в составе малой группы. При подготовке к занятиям можно пользоваться консультативной помощью преподавателя.

Выполнение домашнего задания.

Для успешного усвоения дисциплины студенту необходимо регулярно заниматься самостоятельной работой: аудиторной и внеаудиторной. Студент регулярно должен прорабатывать темы лекционных занятий, занимаясь с конспектом лекций и рекомендованной литературой. Для отработки умения решения дифференциальных и разностных уравнений необходимо регулярно решать дополнительные (не разбираемые на семинарских занятиях) задачи.

В результате студент должен продемонстрировать знание основных теоретических понятий, методов решения дифференциальных и разностных уравнений, умение применять их при выполнении контрольных работ и решении задач, способность грамотно и четко формулировать их содержание на экзамене. Кроме того, при решении задач студент должен продемонстрировать умение логически верно строить рассуждение и обосновывать полученные результаты.

Подготовка к контрольной работе.

Контрольная работа проводится по пройденному к моменту написания данной работы материалу.

При подготовке к контрольной работе следует:

1) повторить теоретический материал по темам, включенным в контрольную работу;

- 2) просмотреть материалы практических занятий и домашних заданий;
- 3) попробовать решить задания из шаблона контрольной работы или примерного перечня практических заданий;
- 4) закрепить полученные умения и навыки, решая похожие задания из рекомендованных преподавателем учебников и учебно-методических пособий.

Если в процессе подготовки к контрольной работе возникли затруднения или требуются какие-либо уточнения и рекомендации, следует обратиться за помощью к преподавателю.

Отсчет времени, отведенного на письменную работу, идет по завершении процедуры размещения студентов и раздачи заданий. Студент обязан являться на письменный контроль в указанное в расписании время. В случае опоздания время, отведенное на выполнение заданий, не продлевается.

При выполнении контрольной работы использование электронных средств запоминания и хранения информации, средств связи (телефоны, наушники и др.) не допускается.

#### Подготовка к экзамену.

К промежуточной аттестации в форме экзамена необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

Предварительная подготовка включает знакомство с учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть; тематическими планами лекций, семинарских занятий; контрольными мероприятиями; учебниками, учебными пособиями по дисциплине; перечнем вопросов к экзамену. При подготовке к аттестации необходимо иметь четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми необходимо овладеть при изучении дисциплины.

Также на предварительном этапе необходимо проверить полноту, правильность и аккуратность конспектов занятий, систематизировать материалы самостоятельной и индивидуальной работы.

При подготовке материалов по перечню конкретных вопросов экзамена необходимо вначале разобрать теоретические основы учебного материала, выучить формулировки основных определений, теорем, формул. После проработки теоретического материала необходимо просмотреть различные задания практического содержания, отработать выполнение основных математических действий темы. Наиболее проблемные вопросы необходимо выделить и получить по ним консультацию преподавателя.

## 8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

### 8.1. Основная литература

1. Кремер, Н. Ш. Математический анализ: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин; ответственный редактор Н. Ш. Кремер. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 593 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16158-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568491>

2. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1: учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07067-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562115>.

3. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2: учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562116>.

### 8.2. Дополнительная литература

1. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, М. Н. Фридман, Б. А. Путко, И. М. Тришин; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 239 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05822-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561864>

2. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 3: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 416 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05823-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561865>

3. Краснова, С. А. Математический анализ для экономистов: учебник и практикум для вузов / С. А. Краснова, В. А. Уткин. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 644 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19720-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569134>.

4. Плотникова, Е. Г. Математический анализ для экономического бакалавриата: учебник и практикум для вузов / Е. Г. Плотникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-

5-534-19363-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563950>.

5. Практикум по математике. Часть 1: Учебно-методическое пособие / Под редакцией Филонова А.Г. - Орел: Изд-во ОФ РАНХиГС, 2012 (в наличии в библиотеке филиала)

6. Практикум по математике. Часть 2: Учебно-методическое пособие / Под редакцией Филонова А.Г. - Орел: Изд-во ОФ РАНХиГС, 2010 (в наличии в библиотеке филиала).

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация  
Не используются

8.4. Интернет-ресурсы  
[https://www.matburo.ru/st\\_subject.php?p=ma](https://www.matburo.ru/st_subject.php?p=ma)

## **9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Требования к аудитории:

- Лекционные
- Семинарские
- Помещения для самостоятельной работы

Требования к оборудованию:

- Доска (большая)
- проектор
- Компьютер (стационарный) или ноутбук

Или компьютеры с установленным программным обеспечением

Требования к программному обеспечению:

<b>Наименование программного обеспечения</b>	<b>Назначение</b>
7-Zip	Архиватор с высокой степенью сжатия Свободная лицензия
Adobe Acrobat	Чтение, печать и рецензирование файлов PDF. Свободная лицензия
Adobe reader	Просмотр, печать и внесение аннотаций в документы PDF. Свободная лицензия
MS Office	Пакет офисных приложений.
Yandex Browser	Браузер Свободная лицензия
Yandex Messenger	приложение для общения, групповых чатов, а также аудио – и видеозвонков
Яндекс Телемост	это сервис для видеовстреч без ограничений по времени