

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 03.04.2024 13:55:29
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ – филиал РАНХиГС

кафедра экономики

УТВЕРЖДЕНА

решением методической комиссии по
направлению подготовки Экономика
Протокол от «28» августа 2019 г. №1

с изменениями по решению №1 методиче-
ской комиссии по направлению подготов-
ки 38.03.01 Экономика протокол от «28»
апреля 2020 № 3

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.26.01 Математический анализ

(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

Краткое наименование

не используется

краткое наименование дисциплины (модуля)

по направлению подготовки

38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки)

«Финансы и кредит»

(профиль)

бакалавр

(квалификация)

Очная/Заочная

(формы обучения)

Год набора – 2019

Санкт-Петербург, 2019 г

Автор–составитель:

канд. тех. наук, доцент кафедры экономики и финансов Котов Александр Ильич

Зав. кафедрой экономики, к.э.н., доцент Кроливецкая Светлана Мироновна

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
 - 6.1. Основная литература
 - 6.2. Дополнительная литература
 - 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
 - 6.4. Нормативные правовые документы
 - 6.5. Интернет-ресурсы
 - 6.6. Иные источники
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

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

1.1. Дисциплина Б.1.Б.26.01 «Математический анализ» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
УК ОС– 1	Способность к применению системного подхода для решения задач опирается на сформированную способность вести критический анализ информации. При этом формирование компонента критического анализа встраивается в формирование способности к применению системного подхода при решении задач различного типа, а не является отдельно формируемым компонентом компетенции.	УК ОС-1.1	Способность применять критический анализ информации для решения задач обоснования собственной гражданской и мировоззренческой позиции

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)/ профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
Обеспечение проведения сделок кредитования корпоративных заемщиков/ Подготовка и заключение кредитного	УК ОС-1.1	на уровне знаний: знать система, свойства систем, классификация систем, системный подход, принципы системного подхода гражданская позиция, мировоззренческая позиция
		на уровне умений: уметь критериально оценивать информацию; выявлять обратные связи в системах, выявлять эмерджентные свойства систем

договора		на уровне навыков: - сбор исходных данных для расчета экономических показателей для решения задач профессиональной деятельности
----------	--	--

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы, 252 академических часа на очной/заочной форме обучения.

Дисциплина реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (далее – ДОТ).

Вид работы	<i>Трудоемкость (очная форма) в акад. часах ауд./ЭО, ДОТ</i>	<i>Трудоемкость (очная форма) в астрон. часах ауд./ЭО, ДОТ</i>
Общая трудоемкость	252	189
Аудиторная работа	92	69
Лекции	8/36	6/27
Практические занятия	4/44	3/33
Самостоятельная работа	124	93
Контроль самостоятельной работы	36	27
Виды текущего контроля	Контрольная работа в ДОТ, решение задач в ДОТ	
Вид итогового контроля	зачет, экзамен в ДОТ	

Вид работы	<i>Трудоемкость (заочная форма) в акад. часах ауд./ЭО, ДОТ</i>	<i>Трудоемкость (заочная форма) в астрон. часах ауд./ЭО, ДОТ</i>
Общая трудоемкость	252	189
Аудиторная работа	30	22
Лекции	6/4	4/3
Практические занятия	12/8	9/6
Самостоятельная работа	209	156
Контроль самостоятельной работы	13	9
Виды текущего контроля	Контрольная работа в ДОТ, решение задач в ДОТ	
Вид итогового контроля	зачет, экзамен в ДОТ	

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б.1.Б.26.01 «Математический анализ» включена в базовую часть профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки «Экономика». Дисциплина имеет целью формирование у студентов необходимой математической культуры и научного мировоззрения для исследования и решения экономических задач.

Освоение дисциплины создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как «Теория вероятностей и математическая статистика», «Бухгалтерский

учет и анализ», «Статистика», «Финансы», «Эконометрика», «Деньги, кредит, банки», «История российских финансов». Дисциплина читается на 1 курсе 1 и 2 семестре по очной форме обучения и на 1 курсе заочной форме обучения. Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамен, зачет.

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://sziu-de.ganepa.ru/>. Пароль и логин к личному кабинету / профилю предоставляется студенту в деканате.

Все формы текущего контроля, проводимые в системе дистанционного обучения, оцениваются в системе дистанционного обучения. Доступ к видео и материалам лекций предоставляется в течение всего семестра. Доступ к каждому виду работ и количество попыток на выполнение задания предоставляется на ограниченное время согласно регламенту дисциплины, опубликованному в СДО. Преподаватель оценивает выполненные обучающимся работы не позднее 10 рабочих дней после окончания срока выполнения.

3. Содержание и структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	Объем дисциплины, час.				СР	Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л/ЭО, ДОТ	ЛР/ЭО, ДОТ	ПЗ/ЭО, ДОТ	КСР/ЭО, ДОТ		
Тема 1	Множества и их отображения. Множество действительных чисел	13	2/0		3/0		8	
Тема 2	Предел последовательности, предел функции	14	3/0		1/2		8	РЗ
Тема 3	Непрерывность функции	13	2/0		0/3		8	
Тема 4	Производная и дифференциал	14	1/2		0/3		8	
Тема 5	Основные теоремы дифференциального исчисления. Исследование свойств функций и построение их графиков	13	0/2		0/3		8	РЗ
Тема 6	Функции нескольких переменных и их экстремумы.	14	0/3		0/3		8	
Тема 7	Неявная функция. Условный экстремум	13	0/2		0/3		8	
Тема 8	Неопределённый интеграл	14	0/3		0/3		8	
Тема 9	Определённый интеграл. Приложения определённого интеграла	13	0/3		0/3		8	

Тема 10	Несобственный интеграл	14	0/3		0/3		7	
Тема 11	Кратные интегралы	13	0/3		0/3		8	
Тема 12	Числовые ряды	14	0/3		0/3		7	
Тема 13	Функциональные последовательности и ряды	13	0/3		0/3		8	
Тема 14	Интегралы, зависящие от параметра	14	0/3		0/3		7	
Тема 15	Дифференциальные уравнения	13	0/3		0/3		8	
Тема 16	Разностные уравнения	14	0/3		0/3		7	
Промежуточная аттестация (в астрономических часах)		36 (27)			8	2*		Зачет, экзамен в ДОТ
Всего (в астрономических часах):		252 (189)	8/36		4/44	2*	124	

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	Объем дисциплины, час.				СР	Форма текущего контроля успеваемости* промежуточно аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л/ЭО, ДОТ	ЛР/ЭО, ДОТ	ПЗ/ЭО, ДОТ	КСР/ЭО, ДОТ		
Тема 1	Множества и их отображения. Множество действительных чисел	14	2/0		2/0		13	
Тема 2	Предел последовательности, предел функции	15	2/0		2/0		13	
Тема 3	Непрерывность функции	14	2/0		2/0		13	
Тема 4	Производная и дифференциал	16	0/2		2/0		13	
Тема 5	Основные теоремы дифференциального исчисления. Исследование свойств функций и построение их графиков	14	0/2		2/0		13	РЗ
Тема 6	Функции нескольких переменных и их экстремумы.	16			2/0		13	
Тема 7	Неявная функция. Условный экстремум	14			0/2		13	
Тема 8	Неопределённый интеграл	14			0/2		13	

Тема 9	Определённый интеграл. Приложения определённого интеграла	16			0/2		13	
Тема 10	Несобственный интеграл	14			0/2		13	
Тема 11	Кратные интегралы	16					13	
Тема 12	Числовые ряды	14					13	
Тема 13	Функциональные последовательности и ряды	16					13	
Тема 14	Интегралы, зависящие от параметра	14					13	
Тема 15	Дифференциальные уравнения	16					13	
Тема 16	Разностные уравнения	16					14	
Промежуточная аттестация		13						Зачет, экзамен ДОТ
Всего (в астрономических часах):		252 (189)	6/4		12/8	2*	209	

Примечание:

*- не входит в объем дисциплины, ** РЗ – решение задач в ДОТ.

Содержание дисциплины

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
Тема 1	Множества и их отображения. Множество действительных чисел	Множества и операции над ними. Декартово произведение множеств, бинарные отношения. Отображения и их свойства. Множество действительных чисел.. Верхние и нижние грани. Предельные точки.	Осн.[1] глава 1. Осн.[4] раздел 1. Доп. [1] главы 1 и2.
Тема 2	Предел последовательности, предел функции	Предел последовательности, предел функции. Бесконечно малые последовательности и функции. Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. Вычисление предела $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$. Предел монотонной ограниченной функции. Число e . Критерий Коши существования предела последовательности, предела функции. Понятие о числовом ряде и о его сходимости.	Осн.[1] главы 2 и3. Осн.[4] раздел 1. Доп. [1] главы 3 -6

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
Тема 3	Непрерывность функции	Непрерывность, точки разрыва. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Асимптотические формулы. Промежуточные значения непрерывной на отрезке функции. Ограниченность непрерывной на отрезке функции. <i>Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.</i>	Осн.[1] глава 4. Осн.[4] раздел 1 Доп. [1] главы 7 -9
Тема 4	Производная и дифференциал	Производная, её естественнонаучный смысл и основные свойства. Предельные величины. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Эластичность и её свойства	Осн.[1] глава 5. Осн.[4] раздел 2. Доп. [1] главы 10 - 12
Тема 5	Основные теоремы дифференциального исчисления. Исследование свойств функций и построение их графиков	Теоремы Ферма, Ролля. Необходимые условия экстремума. Теоремы Лагранжа и Коши. Критерий постоянства функции. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Разложения функций $e^x, \sin x, \cos x, \ln(1+x), (1+x)^\mu$. Правила Лопиталья. Монотонность функции. Достаточные условия экстремума функции. Выпуклость графика функции. <i>Функции спроса Торнквиста. Функция полезности. Закон убывающей предельной полезности</i>	Осн.[1] глава 5. Осн.[4] раздел 2 Доп. [1] главы 13 - 17
Тема 6	Функции нескольких переменных и их экстремумы.	Пространство R^n, R^n . Открытые, замкнутые, компактные множества в R^n . Функции и отображения, их пределы и непрерывность. <i>Функции Кобба-Дугласа.</i> Дифференцируемость функции многих переменных, Частные производные. Достаточные условия дифференцируемости функции многих переменных. Дифференциал. Производная сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Касательная плоскость. Производная по направлению, Градиент. Матрица Якоби отображения и её свойства. Свойства якобиана. Производные высших порядков. Свойства производственной функции. Дифференциалы высших порядков. Гессиан. Формулы Тейлора для функции нескольких	Осн.[1] главы 13 и 14. Осн. [4] раздел 6 Доп.[1] главы 18 -20

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
		<p>переменных. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые условия. Достаточные условия существования экстремума. <i>Метод наименьших квадратов обработки данных.</i> .</p>	
Тема 7	Неявная функция. Условный экстремум	<p>Неявная функция. Теорема о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции, определяемой уравнением. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y=f(x_1, \dots, x_n)$ определяемой уравнением. Формулировка теоремы о неявных функциях, определяемых системой уравнений. Условный экстремум. Необходимые условия. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия экстремума. Окаймлённый гессиан.</p>	Осн.[1] глава 14. Осн.[4] раздел 6Доп. [1] главы 21 - 22
Тема 8	Неопределённый интеграл	<p>Первообразная функция, структура неопределённого интеграла. Таблица неопределённых интегралов и правила интегрирования. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных функций, некоторых тригонометрических функций.</p>	Осн.[1] глава 6. Осн.[4] раздел 3. Доп. [1] глава 25
Тема 9	Определённый интеграл. Приложения определённого интеграла	<p>Понятие площади плоской фигуры. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции. Разбиение отрезка. Интегральные суммы. Определение интеграла (по Риману). Необходимое условие интегрируемости функции. Суммы Дарбу. Критерий интегрируемости функции. Интегрируемость ограниченной монотонной функции. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость кусочно-непрерывной функции. Свойства определённого интеграла: интеграл- аддитивная функция отрезка, интеграл – линейный функционал, сохранение неравенств при интегрировании, Интегрируемость модуля интегрируемой функции. Теоремы о</p>	Осн.[1] главы 7 и 8. Осн.[4] раздел 4. Доп. [1] главы 23,24,26

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
		<p>среднем значении.</p> <p>Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле. Геометрические приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, площадь в полярных координатах; <i>длина дуги</i>; объём пространственного тела (принцип Кавальери); <i>площадь поверхности вращения</i>.</p> <p><i>Приложения определённого интеграла к задачам экономики: объём выпускаемой продукции; коэффициент Джини; дисконтированный доход.</i></p>	
Тема 10	Несобственный интеграл	<p>Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Несобственный интеграл от неограниченных функций. Критерий Коши. Обобщение понятия площади. Сходимость и расходимость интегралов</p> $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p}, a > 0, .$ $\int_0^1 \frac{dx}{x^p}.$ <p>Замена переменной, интегрирование по частям, несобственный интеграл с переменным верхним пределом. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций. Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы. Признаки сходимости.</p>	Осн.[1] глава 9. Осн.[4] раздел 4.Доп. [1] глава 27
Тема 11	Кратные интегралы	<p>Двойной интеграл, его свойства. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. <i>Несобственный двойной интеграл. Нормальное распределение; плотность; вычисление моментов одномерного нормального распределения. Нормальное распределение на плоскости; вычисление моментов. Тройной интеграл, его свойства. Интегралы в n-мерном пространстве. Многомерное нормальное распределение, его моменты.</i></p>	Осн.[1] глава 19. Осн.[4] раздел 8.Доп. [1] главы 28,29,31

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
Тема 12	Числовые ряды	<p>Числовые ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости.</p> <p>Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Гаусса(без доказательства). Интегральный признак сходимости Маклорена-Коши. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле (без доказательства). Абсолютная сходимость ряда. Условная сходимость ряда. Перестановки членов ряда.</p>	Осн.[1] глава 15. Осн.[4] раздел 5. Доп. [1] главы 33-37
Тема13	Функциональные последовательности и ряды	<p>Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда из непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.</p> <p>Степенные ряды. Радиус сходимости, интервал сходимости. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.</p> <p>Ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций.</p> <p>Ряд Фурье. Ортонормированные системы функций. <i>Теорема о сходимости ряда Фурье</i>. Примеры разложений в ряд Фурье.</p>	Осн.[1] главы 16 и 18. Осн. [4] раздел 5. Доп.[1] главы 38-43
Тема 14	Интегралы, зависящие от параметра	<p>Собственные интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход под знаком интеграла. Дифференцирование под знаком интеграла. Случай, когда пределы интегрирования зависят от u; пример. Интегрирование под знаком собственного интеграла.</p> <p>Несобственные интегралы с параметром. Равномерная сходимость. Критерий Коши. Признак Вейерштрасса. <i>Признаки Абеля и Дирихле</i>.</p> <p>Несобственные интегралы по ограниченному промежутку, зависящие от параметра. Предельный переход под знаком интеграла. Непрерывность несобственного интеграла, зависящего от параметра.</p> <p>Дифференцирование под знаком интеграла.</p>	Осн.[1] глава 17. Осн.[4] раздел 7. Доп. [1] главы 30,44-47,48

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
		Правило Лейбница. Интегрирование под знаком интеграла. <i>Вычисление моментов случайной величины с нормальным распределением методом дифференцирования по параметру</i>	
Тема 15	Дифференциальные уравнения	Уравнения первого порядка. Существование и единственность решения задачи Коши. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнения порядка выше первого. Понижение порядка уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Принцип суперпозиции решений. Уравнения с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений.	Осн.[5] главы 1-6., Осн.[6]
Тема 16	Разностные уравнения	Основные определения. Структура решений рекуррентных уравнений.	Доп.[4]

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Проведение промежуточной аттестации возможно в дистанционном формате.

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б.1.Б.26.01 «Математический анализ» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- при проведении занятий лекционного типа: решение задач на практическом занятии в ДОТ.
- при проведении занятий семинарского типа: решение задач на практическом занятии в ДОТ.
- при контроле результатов самостоятельной работы студентов: решение задач на практическом занятии в ДОТ.

4.1.2. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств):

Экзамен проводится с применением метода (средства) письменная контрольная работа. По результатам сдачи экзамена проставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

Типовые оценочные материалы по темам

По темам № 1 - 2

Задача 1: Являются ли равномерно-непрерывными функции: а) $f(x) = x^2, x \in]-l, l[$; б) $f(x) = x^2, x \in \mathbb{R}$?

Решение.

а) Пусть $\varepsilon > 0$ произвольно задано. Тогда

$$|f(x) - f(y)| = |x^2 - y^2| = |x + y| \cdot |x - y| \leq (|x| + |y|)|x - y| < 2l|x - y| < \varepsilon$$

$$\forall x, y \in]-l, l[\wedge |x - y| < \varepsilon / (2l) = \delta$$

при $|x - y| < \delta$, т. е. f - равномерно-непрерывна на $]-l, l[$.

б) Функция f не является равномерно-непрерывной, так как при $x_n = n + 1/n, y_n = n, n \in \mathbb{N}$, имеем $|x_n - y_n| = 1/n \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$, а

$$|f(x) - f(y)| = 2 + \frac{1}{n^2} > 2 \geq \varepsilon \quad \forall \varepsilon \in]0, 2].$$

Задача 2: Доказать, что если $f: E \rightarrow F$ и $A \subset E, B \subset E$, то справедливо

$$f(A \cup B) = f(A) \cup f(B)$$

равенство

Решение.

Согласно определению образа, имеем $f(A \cup B) = \{f(x) : x \in A \cup B\}$.

Пусть $f(x) \in f(A \cup B)$, тогда $x \in (A \cup B)$, т. е. $x \in A \vee x \in B$. Но если $x \in A$

$\forall x \in B$, то $f(x) \in f(A) \vee f(x) \in f(B)$ и $f(x) \in (f(A) \cup f(B))$. Этим доказано включение

$$f(A \cup B) \subset (f(A) \cup f(B)). \quad (1)$$

Пусть $f(x) \in (f(A) \cup f(B))$, тогда $f(x) \in f(A) \vee f(x) \in f(B)$, откуда $x \in A$

$\forall x \in B$, т. е. $x \in (A \cup B)$, а поэтому $f(x) \in f(A \cup B)$ и

$$(f(A) \cup f(B)) \subset f(A \cup B). \quad (2)$$

$$f(A \cup B) = f(A) \cup f(B)$$

Из (1) и (2) непосредственно следует

Задача 3: Показать, что функция $f(x) = 1/x, x \in]0, 1[$, непрерывна на интервале $]0, 1[$, но не является равномерно-непрерывной на этом интервале.

Решение.

Функция f непрерывна, как всякая элементарная функция. Покажем, что она не является равномерно-непрерывной на интервале $]0, 1[$.

Пусть $x_n = 1/(n + 1), y_n = 1/(n + 1 + \varepsilon), n \in \mathbb{N}$. Тогда

$$|x_n - y_n| = \frac{\varepsilon}{(n+1)(n+1+\varepsilon)} \rightarrow 0 \quad \text{при } n \rightarrow \infty,$$

т. е. разность $|x_n - y_n|$ может быть меньше любого наперед заданного положительного числа. Однако

$$|f(x_n) - f(y_n)| = |n+1 - n-1 - \varepsilon| = \varepsilon \quad \forall \varepsilon > 0.$$

Следовательно, функция f не является равномерно-непрерывной на интервале $]0, 1[$.

По темам № 4 - 5

$$u = \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4}$$

Задача 1: Скалярное поле определено функцией $u = \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4}$. Найти градиент поля и построить поверхности уровня для $u = 0, u = 1, u = 4, u = 5$.

Решение: По определению градиента скалярного поля

$$\text{grad}U = \frac{\partial U}{\partial x} \cdot \vec{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \cdot \vec{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \cdot \vec{k}$$

Находим частные производные функции $U(x, y, z)$:

$$\frac{\partial U}{\partial x} = \frac{x}{2}, \quad \frac{\partial U}{\partial y} = \frac{2y}{9}, \quad \frac{\partial U}{\partial z} = \frac{z}{2}$$

$$\text{grad}U = \frac{x}{2} \cdot \vec{i} + \frac{2y}{9} \cdot \vec{j} + \frac{z}{2} \cdot \vec{k}$$

Таким образом

Построим поверхности уровня:

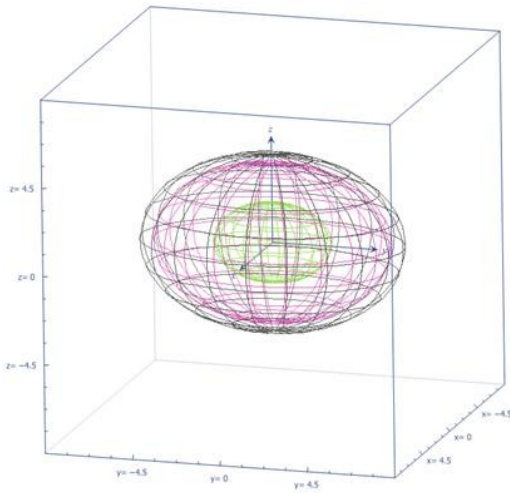
$$U(x, y, z) = 0, \quad \text{тогда} \quad \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4} = 0 \quad \text{- точка, начало координат}$$

$$U(x, y, z) = 1, \quad \text{тогда} \quad \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4} = 1 \quad \text{- эллипсоид с вершиной в начале координат}$$

$$U(x, y, z) = 4, \quad \text{тогда} \quad \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4} = 4 \Rightarrow \frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{36} + \frac{z^2}{16} = 1 \quad \text{- эллипсоид с вершиной в начале координат}$$

$$U(x, y, z) = 5, \quad \text{тогда} \quad \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} + \frac{z^2}{4} = 5 \Rightarrow \frac{x^2}{20} + \frac{y^2}{45} + \frac{z^2}{20} = 1 \quad \text{- эллипсоид с вершиной в начале координат.}$$

Изобразим данные поверхности



$$u = \frac{z}{x^2} + \left(1 - \frac{x}{y}\right) z^2 + \sqrt{yz} \quad \text{в точке } A(1,1,0) \quad B$$

Задача 2: Найти производную функции

направлении \overline{AB} , где $B(3,2,2)$

Решение

Производную по направлению ищем по формуле:

$$\frac{\partial U}{\partial l} = (\text{grad} U \cdot l^0) = \frac{\partial U}{\partial x} \cdot \cos \alpha + \frac{\partial U}{\partial y} \cdot \cos \beta + \frac{\partial U}{\partial z} \cdot \cos \gamma$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} = -\frac{2z}{x^3} - \frac{z^2}{y}, \quad \frac{\partial U}{\partial y} = \frac{x}{y^2} z^2 + \frac{1}{2\sqrt{y}} z, \quad \frac{\partial U}{\partial z} = \frac{1}{x^2} + 2\left(1 - \frac{x}{y}\right) z + \sqrt{y}$$

$$\left. \frac{\partial U}{\partial x} \right|_A = -\frac{2 \cdot 0}{1^3} - \frac{0^2}{1} = 0, \quad \left. \frac{\partial U}{\partial y} \right|_A = \frac{1}{1^2} 0^2 + \frac{1}{2\sqrt{1}} 0 = 0$$

$$\left. \frac{\partial U}{\partial z} \right|_A = \frac{1}{1^2} + 2\left(1 - \frac{1}{1}\right) 0 + \sqrt{1} = 2$$

Найдем единичный вектор \overline{AB} , имеющий данное направление:

$$\overline{AB} = \frac{\overline{AB}}{|\overline{AB}|} = \frac{2}{3}\vec{i} + \frac{1}{3}\vec{j} + \frac{2}{3}\vec{k} \quad \cos \alpha = \frac{2}{3}, \cos \beta = \frac{1}{3}, \cos \gamma = \frac{2}{3}$$

$$\frac{\partial U}{\partial l} = 0 \cdot \frac{2}{3} + 0 \cdot \frac{1}{3} + 2 \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$$

Тогда имеем:

$$\frac{\partial U}{\partial l} = \frac{4}{3}$$

Ответ: $\frac{4}{3}$

$$\vec{a} = (z-1)\vec{i} + (z+x)^2\vec{j} + (x-1)\vec{k}$$

Задача 3: Найти векторные линии

Решение

Согласно определению векторных линий, векторные линии - это линии, в каждой точке которых вектор поля является касательным

$$\frac{dx}{z-1} = \frac{dy}{(z+x)^2} = \frac{dz}{x-1}$$

Составляем систему:

Решим ее методом составления интегрируемых комбинаций:

$$\frac{dx}{z-1} = \frac{dz}{x-1}$$

Равенство $\frac{dx}{z-1} = \frac{dz}{x-1}$ образует первую интегрируемую комбинацию.

Получаем

$$(x-1)dx = (z-1)dz \Rightarrow \int (x-1)dx = \int (z-1)dz \Rightarrow \frac{1}{2}(x-1)^2 = \frac{1}{2}(z-1)^2 + \frac{1}{2}C \Rightarrow (x-1)^2 = (z-1)^2 + C_1$$

$$(x-1)^2 = (z-1)^2 + C_1$$

Для получения еще одной интегрируемой комбинации используем свойство

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3} = \frac{k_1 a_1 + k_2 a_2 + k_3 a_3}{k_1 b_1 + k_2 b_2 + k_3 b_3}$$

пропорции: $\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3} = \frac{k_1 a_1 + k_2 a_2 + k_3 a_3}{k_1 b_1 + k_2 b_2 + k_3 b_3}$.

Тогда, в нашем случае

$$\frac{dy}{(z+x)^2} = \frac{dx+dz}{z-1+x-1} \Rightarrow \frac{dy}{(z+x)^2} = \frac{d(x+z)}{z+x-2} \Rightarrow \int dy = \int \frac{(z+x)^2}{z+x-2} d(x+z) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = \int \frac{(z+x)^2}{z+x-2} d(x+z) = \int \left((x+z) + 2 + \frac{4}{z+x-2} \right) d(x+z) = \frac{1}{2}(x+z)^2 + 2(x+z) + 4 \ln|z+x-2| + C_2$$

Таки

м образом, векторные линии задаются системой:

$$\begin{cases} (x-1)^2 - (z-1)^2 = C_1 \\ y - \frac{1}{2}(x+z)^2 - 2(x+z) - 4 \ln|z+x-2| = C_2 \end{cases}$$

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом их формирования

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
УК ОС- 1	Способность к применению системного подхода для решения задач	УК ОС-1.1	Способность применять критический анализ информации для решения задач обоснования

	опирается на сформированную способность вести критический анализ информации. При этом формирование компонента критического анализа встраивается в формирование способности к применению системного подхода при решении задач различного типа, а не является отдельно формируемым компонентом компетенции.		собственной гражданской и мировоззренческой позиции
--	---	--	---

Этап освоения компетенции	Критерий оценивания	Показатель оценивания
УК ОС-1.1 Способность применять критический анализ информации для решения обоснования собственной гражданской мировоззренческой позиции	Самостоятельно проводит сбор и оценку достоверности собранной информации. Осуществляет декомпозицию описываемого объекта на структурные элементы. Устанавливает иерархические связи между элементами.	Собрана полная информация об объекте и исключена недостоверная информация. Между элементами установлены прямые и опосредованные взаимосвязи.

Варианты контрольной работы к экзамену:

Вариант 1:

Задание 1: Решите задачу:

Записать в алгебраической форме все элементы множества E .

$$E = \operatorname{Arcth} \left(\frac{1 + 2i\sqrt{3}}{13} \right)$$

Решение.

$$E = \operatorname{Arcth} \left(\frac{1 + 2i\sqrt{3}}{13} \right)$$

Множество E состоит из всех комплексных чисел z таких,

что
$$\operatorname{cthz} = \frac{1+2i\sqrt{3}}{13}$$

Известно, что
$$\operatorname{cthz} = \frac{\operatorname{chz}}{\operatorname{shz}} = \frac{e^z + e^{-z}}{e^z - e^{-z}} = \frac{e^{2z} + 1}{e^{2z} - 1}$$

Обозначим $e^{2z} = t$. Получаем уравнение:

$$\frac{t+1}{t-1} = \frac{1+2i\sqrt{3}}{13}$$

$$13(t+1) = (1+2i\sqrt{3})(t-1)$$

$$(12-2i\sqrt{3})t = -14-2i\sqrt{3}$$

$$t = \frac{-14-2i\sqrt{3}}{12-2i\sqrt{3}} = \frac{7+\sqrt{3}i}{\sqrt{3}i-6} = \frac{(7+\sqrt{3}i)(\sqrt{3}i+6)}{(\sqrt{3}i-6)(\sqrt{3}i+6)} = \frac{7\sqrt{3}i-3+42+6\sqrt{3}i}{-3-36} = \frac{39+13i\sqrt{3}}{-39} = -1-\frac{\sqrt{3}}{3}i$$

Отсюда

$$e^{2z} = -1 - \frac{\sqrt{3}}{3}i$$

$Z =$

$$= \frac{1}{2} \cdot \operatorname{Ln} \left(-1 - \frac{\sqrt{3}}{3}i \right) = \frac{1}{2} \cdot \left(\ln \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \right) - \left(\pi - \operatorname{arctg} \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \cdot i + 2 \cdot \pi \cdot n \cdot i \right) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \ln \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \right) - \frac{5 \cdot \pi \cdot i}{12} + \pi \cdot n \cdot i, n \in \mathbb{Z}$$

$$z = \frac{1}{2} \cdot \ln \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \right) - \frac{5 \cdot \pi \cdot i}{12} + \pi \cdot n \cdot i, n \in \mathbb{Z}$$

Ответ:

Задание 2: Решите задачу:

$$\int_a^b f(x) dx$$

Найти несобственный интеграл $\int_a^b f(x) dx$ с помощью вычетов.

$$f(x) = \frac{x^2+1}{x^4+1}, a=0, b=+\infty$$

Решение.

$$\int_0^{\infty} f(x) dx = \frac{1}{2} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx$$

Рассмотрим уравнение $z^4 + 1 = 0$

Или $z^4 = -1 = e^{i\pi}$

Имеем 4 корня;

$$z_k = e^{\frac{i \cdot \pi}{4} + \frac{2 \cdot \pi \cdot k}{4}}, k = 0, 1, 2, 3$$

В верхней полуплоскости имеем 2 корня

$$z_0 = \cos \frac{\pi}{4} + i \cdot \sin \frac{\pi}{4} = \frac{1+i}{\sqrt{2}};$$

$$z_1 = \cos \frac{3\pi}{4} + i \cdot \sin \frac{3\pi}{4} = \frac{-1+i}{\sqrt{2}};$$

Это простые полюсы подынтегральной функции.

Найдем вычеты в этих особых точках:

$$\operatorname{Res}_{z=\frac{1+i}{\sqrt{2}}} \frac{z^2+1}{z^4+1} = \lim_{z \rightarrow \frac{1+i}{\sqrt{2}}} \frac{z^2+1}{z^4+1} \cdot \left(z - \frac{1+i}{\sqrt{2}} \right) = \left(\left(\frac{1+i}{\sqrt{2}} \right)^2 + 1 \right) \cdot \frac{1}{4 \cdot \left(\frac{1+i}{\sqrt{2}} \right)^3} =$$

$$= \frac{(2i+2) \cdot 2 \cdot \sqrt{2}}{8} = -\frac{\sqrt{2}}{4} i$$

$$\operatorname{Res}_{z=\frac{-1+i}{\sqrt{2}}} \frac{z^2+1}{z^4+1} = \lim_{z \rightarrow \frac{-1+i}{\sqrt{2}}} \frac{z^2+1}{z^4+1} \cdot \left(z - \frac{-1+i}{\sqrt{2}} \right) = \left(\left(\frac{-1+i}{\sqrt{2}} \right)^2 + 1 \right) \cdot \frac{1}{4 \cdot \left(\frac{-1+i}{\sqrt{2}} \right)^3} =$$

$$= \frac{(-2i+2) \cdot 2 \cdot \sqrt{2}}{8} = -\frac{\sqrt{2}}{4} \cdot i$$

По теореме о вычетах с учетом леммы Жордана получим:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 2\pi \cdot i \cdot \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot i \right) = \pi \cdot \sqrt{2}$$

Поэтому

$$\int_0^{\infty} f(x) dx = \frac{\pi}{\sqrt{2}}$$

Ответ: $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$

Вариант 2:

Задание 1: Решите задачу:

На предприятии установлены 3 технологические линии. Вероятность отказа первой в течение месяца равна 0,2, второй – 0,1, третьей – 0,3. Найти вероятность того, что на

протяжении месяца откажет хотя бы одна линия.

Решение:

Пусть события А, В, С состоят в том, что в течение месяца откажет первая, вторая или третья линии соответственно. Тогда событие D – «на протяжении месяца откажет хотя бы одна линия» можно записать как

$$D = \overline{A \cdot B \cdot C}$$

По формулам сложения и умножения вероятностей

$$P(D) = P(\overline{A \cdot B \cdot C}) = 1 - P(A \cdot B \cdot C) = 1 - P(A)P(B)P(C) = 1 - (1 - 0,2)(1 - 0,1)(1 - 0,3) = 0,496$$

Ответ: 0,496.

Задание 2: Решите задачу:

Автопарк предприятия состоит из 12 автомашин. Вероятность выхода на линию каждой из них равна 0,8. Найти вероятность нормальной работы автопарка, если для этого необходимо иметь на линии не меньше 8 машин.

Решение:

Применим формулу Бернулли:

$$P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k},$$

$$\begin{aligned} P_{12}(k \geq 8) &= P_{12}(8) + P_{12}(9) + P_{12}(10) + P_{12}(11) + P_{12}(12) = C_{12}^8 \cdot 0,8^8 \cdot 0,2^4 + C_{12}^9 \cdot 0,8^9 \cdot 0,2^3 + \\ &+ C_{12}^{10} \cdot 0,8^{10} \cdot 0,2^2 + C_{12}^{11} \cdot 0,8^{11} \cdot 0,2^1 + 0,8^{12} = \frac{12!}{8!4!} \cdot 0,8^8 \cdot 0,2^4 + \frac{12!}{9!3!} \cdot 0,8^9 \cdot 0,2^3 + \\ &+ \frac{12!}{10!2!} \cdot 0,8^{10} \cdot 0,2^2 + 12 \cdot 0,8^{11} \cdot 0,2^1 + 0,8^{12} \approx 0,9274 \end{aligned}$$

Ответ: 0,9274

Шкала оценивания.

Оценка результатов производится на основе балльно-рейтинговой системы (БРС). Использование БРС осуществляется в соответствии с приказом от 06 сентября 2019 г. №306 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний обучающихся».

В течение семестра во время аудиторных и самостоятельных занятий по освоению дисциплины обучающийся может набрать 70% от общего числа баллов, необходимых для получения соответствующей оценки, при этом баллы распределяются следующим образом:

1. Посещаемость занятий - до 10 баллов,
2. Устные ответы и письменные работы: за устные ответы до 10 баллов, тестирование – до 20 баллов, доклады – до 30 баллов.

Во время промежуточной аттестации обучающийся может набрать максимально 30% от общего числа баллов.

В случае если студент в течение семестра не набирает минимальное число баллов, необходимое для сдачи промежуточной аттестации, то он может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины, получив от преподавателя компенсирующие задания.

В случае получения на промежуточной аттестации неудовлетворительной оценки студенту предоставляется право повторной аттестации в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии.

Обучающийся, набравший в ходе текущего контроля в семестре от 51 до 70 баллов, по его желанию может быть освобожден от промежуточной аттестации.

Количество баллов	Оценка	
	прописью	буквой
96-100	отлично	А
86-95	отлично	В
71-85	хорошо	С
61-70	хорошо	Д
51-60	удовлетворительно	Е

Шкала перевода оценки из многобалльной в систему «зачтено»/«не зачтено»:

от 0 по 50 баллов	«не зачтено»
от 51 по 100 баллов	«зачтено»

Перевод балльных оценок в академические отметки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»

- «Отлично» (А) - от 96 по 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено максимальным числом баллов.

- «Отлично» (В) - от 86 по 95 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

- «Хорошо» (С) - от 71 по 85 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

- «Хорошо» (D) - от 61 по 70 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

- «Удовлетворительно» (Е) - от 51 по 60 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий выполнены с ошибками.

Оценка «отлично» выставляется, когда студентом проанализированы важнейшие события и явления мировой и отечественной истории на основе научной методологии, на основе знания исторических событий развития России и мира в целом; дана объективная оценка различным социальным явлениям и процессам, происходящим в обществе; собрана полная и достоверная информация об объекте. Названы все структурные элементы. Между элементами установлены прямые и опосредованные взаимосвязи. Выстроена иерархия элементов.

4.4. Методические материалы

Промежуточная аттестация проводится в системе ДОТ.

Проведение экзамена возможно в дистанционном формате в программе Microsoft Teams (письменно по билетам) или LMS Moodle (тестирование с прокторингом). Экзамен может проводиться в форме контрольной работы (решения задач) по билетам. На экзамен выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины.

Экзаменационный билет включает в себя две задачи. Содержание задач одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

Для обеспечения видео- и аудио связи на мероприятии студент должен иметь камеру и микрофон, подключенные к его персональному компьютеру, планшет или смартфон.

Отсутствие у студента технических возможностей рассматривается как уважительная причина. При этом сроки проведения экзамена могут быть перенесены по заявлению студента на имя декана факультета на период после окончания режима повышенной готовности.

За 10-15 минут до указанного времени начала мероприятия студент должен выйти на связь. Ему необходимо приготовить паспорт для идентификации личности.

В ходе подготовки ответа студент должен включить свои микрофоны и видеорекамеры. Видеорекамеру необходимо направить так, чтобы были хорошо видны лицо и руки студента. Студент должен следовать рекомендациям преподавателя.

В случае если действия студента не дают возможности преподавателю контролировать процесс добросовестного выполнения студентом заданий после получения задания для экзамена, преподаватель имеет право выставить оценку «неудовлетворительно».

В случае сбоев в работе оборудования или канала связи на протяжении более 15 минут со стороны преподавателя, либо со стороны студента, преподаватель оставляет за собой право перенести проведение испытания на другой день.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины предусматривает следующие виды самостоятельной работы студента:

- работа с конспектами лекций в процессе подготовки к семинарским занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой (конспектирование, реферирование, рецензирование) как по рекомендации преподавателя, так и инициативная;

- творческая работа в процессе подготовки сообщений, докладов и презентаций на семинарских занятиях;
- самостоятельное изучение отдельных тем или вопросов по рекомендованной учебной и научной литературе;
- работа с банком тестовых заданий по дисциплине;
- самостоятельное выполнение лабораторной работы по предложенной тематике.

При подготовке к аудиторным занятиям студенты должны ознакомиться с соответствующими темами, материал по которым содержится в указанной в данной рабочей программе основной литературе. При подготовке ответов на контрольные вопросы по теме, а также при выполнении тренировочных заданий по уже пройденной теме, студенты используют рекомендованную в данной рабочей программе дополнительную литературу.

Целью изучения истории в высшем учебном заведении является не только закрепление в памяти молодых людей, молодых россиян знания исторических фактов, но и углубление понимания прошлого нашей страны, систематизации обширного содержания курса истории.

При подготовке к аудиторным занятиям студенты должны ознакомиться с соответствующими темами, материал по которым содержится в указанной в данной рабочей программе основной литературе. При подготовке ответов на контрольные вопросы по теме, а также при выполнении тренировочных заданий по уже пройденной теме, студенты используют рекомендованную в данной рабочей программе дополнительную литературу.

Для успешного овладения учебным материалом и методами системного анализа студент обязан не менее 4-х часов в неделю уделять самостоятельной работе: подготовке к семинарским занятиям, нахождению в учебнике ответов на тестовые задания к каждой теме дисциплины, организации учебно-исследовательской деятельности. Студент должен работать с конспектами лекций.

Самостоятельная работа, являясь составной частью подготовки студента к практическим занятиям, помогает овладеть приемами теоретического мышления, которое опирается на сравнение, анализ, классификацию, синтез, систематизацию изучаемых фактов и явлений. В ходе семинарских занятий студенты изучают наиболее значимые темы учебной дисциплины. В процессе работы студенты, выбрав интересующую их тему для углубленного изучения и разработки, готовят доклады и выступают с ними на семинарских занятиях. Здесь на помощь может прийти Internet, поскольку именно в компьютерной среде хранения и представления исторической информации эффективно разрешаются многие сложные для традиционного представления задачи.

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература*.

1. Лекции по математическому анализу. Г.И. Архипов, В.А. Садовничий, В.Н. Чубариков.-М. 2004.-640с.
2. Математический анализ. В.А. Ильин, В.А.Садовничий, Б.Х. Сендов ч.1и2.- Изд-во МГУ, М. : 1985.- 662с, 1987.- 358с.

* все источники взаимозаменяемые

6.2. Дополнительная литература.

1. Математический анализ.- В.Г.Чирский, К.Ю.Шилин. 2 тома, «Дело».-М.: готова к выходу
2. Математика для экономистов: математический анализ. В.А. Малугин. «ЭКС-МО»М.:-2005.-272с.
3. Математика для социологов и экономистов. А.М. Ахтямов. –Физматлит.- М.:2004.-464с.
4. Дифференциальные и разностные уравнения. А.В. Королёв.-Юрайт.- М.:2017.-280с.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Положение об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211)

Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа (СР) как вид деятельности студента многогранна. В качестве форм СР при изучении дисциплины предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;;
- более глубокое изучение с вопросами, изучаемыми на практических занятиях;
- подготовка к контрольным работам и экзамену;

Задачи самостоятельной работы:

- обретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы на основании анализа текстов литературных источников и применения различных методов исследования;
- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

Технология СР должна обеспечивать овладение знаниями, закрепление и систематизацию знаний, формирование умений и навыков. Апробированная технология характеризуется алгоритмом, который включает следующие логически связанные действия студента:

- чтение текста (учебника, пособия, конспекта лекций);
- конспектирование текста;
- ответы на контрольные вопросы;
- составление планов и тезисов ответа.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и семинарских занятиях, должны быть изучены бакалаврами в ходе самостоятельной работы. В ходе самостоятельной работы каждый бакалавр обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме. Обучающийся должен готовиться к предстоящему практическому занятию по всем, обозначенным в методическом пособии вопросам. Не проясненные (дискуссионные) в ходе самостоятельной работы вопросы следует выписать в конспект лекций и впоследствии прояснить их на семинарских занятиях или индивидуальных консультациях с ведущим преподавателем.

6.4. Нормативные правовые документы.

Не используются

6.5. Интернет-ресурсы.

1. e-Library.ru [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека. – URL: <http://elibrary.ru/> (дата обращения: 28.07.2017).
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 28.07.2017).
3. Правовая система «Гарант-Интернет» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garweb.ru>.
4. Правовая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultantr.ru>.
5. Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс» http://www.nwapa.spb.ru/index.php?page_id=76
6. Статьи из журналов и статистических изданий Ист Вью http://www.nwapa.spb.ru/index.php?page_id=76
7. Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс» http://www.nwapa.spb.ru/index.php?page_id=76
8. Статьи из журналов и статистических изданий Ист Вью http://www.nwapa.spb.ru/index.php?page_id=76

6.6. Иные источники

Не используются

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий
Для проведения занятий необходимы стандартно оборудованные учебные кабинеты и компьютерные классы, соответствующие санитарным и строительным нормам и правилам.

№ п/п	Наименование
-------	--------------

1.	Специализированные залы для проведения лекций:
2.	Специализированная мебель и оргсредства: аудитории
3.	Технические средства обучения: Персональные компьютеры; компьютерные проекторы; звуковые динамики; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV.

На семинарских занятиях используется следующее программное обеспечение:

- программы, обеспечивающие доступ в сеть Интернет (например, «Google chrome»);
- программы, демонстрации видео материалов (например, проигрыватель «Windows Media Player»);
- программы для демонстрации и создания презентаций (например, «Microsoft Power Point»);
- пакеты прикладных программ SPSS/PC+, СТАТИСТИКА,
- программные комплексы Word, ТЕСТУНИВЕРСАЛ,
- правовые базы данных «Консультант+», «Гарант», «Кодекс», «Эталон»