



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Математики

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Высшая математика

направление подготовки/специальность 38.03.01 Экономика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Экономика строительства

Форма обучения очно-заочная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является обеспечение обучающихся математическими знаниями и умениями, необходимыми для решения основных задач профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- повышение общей математической культуры обучающихся;
- развитие логического и аналитического мышления обучающихся;
- осознание обучающимися роли математики в профессиональной деятельности;
- освоение обучающимися основных понятий и методов современной математики,

необходимых для формализации и решения теоретических и практических задач в области экономики, финансов и бизнеса;

- формирование у обучающихся навыков использования технических средств и современного программного обеспечения для решения математических задач.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Определяет перечень задач для достижения поставленной цели	знает - основные разделы высшей математики для решения поставленных задач; умеет - формализовать поставленную задачу; - применять основные математические методы в решении поставленных задач.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3 Предлагает способ и средство решения задачи профессиональной деятельности с учётом ресурсов и ограничений	знает - математический аппарат, применяемый для решения основных профессиональных задач; умеет - выбирать способ решения поставленной задачи с учетом ресурсов и ограничений; владеет - математическими методами решения поставленных задач.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.4 Составляет последовательность (алгоритм) решения задачи	знает - алгоритмы основных методов решения поставленных математических задач; умеет - применять алгоритмы основных методов решения поставленных математических задач; владеет - алгоритмами решения поставленных математических задач.

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.08 основной профессиональной образовательной программы 38.03.01 Экономика и относится к обязательной части учебного плана.

Требования к предварительной подготовке обучающегося: обучающимися должна быть освоена программа математики в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Научно-исследовательская работа	ПК-1.4, ПК-2.3
2	Финансовый менеджмент	ОПК-4.1, ОПК-4.3
3	Макроэкономическое планирование и прогнозирование	ОПК-1.4, ОПК-3.10
4	Учет и оценка рисков в строительстве	ПК-1.2, ПК-1.3

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр		
			1	2	3
Контактная работа	104		32	40	32
Лекционные занятия (Лек)	40	0	16	8	16
Практические занятия (Пр)	64	0	16	32	16
Иная контактная работа, в том числе:	2,9		1,05	0,8	1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1,2		0,4	0,4	0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	1,2		0,4	0,4	0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,5		0,25		0,25
Часы на контроль	57,5		26,75	4	26,75
Самостоятельная работа (СР)	231,6		84,2	63,2	84,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)					
часы:	396		144	108	144
зачетные единицы:	11		4	3	4

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Линейная и векторная алгебра.										
1.1.	Линейная алгебра.	1	4		3			15	22	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	

1.2.	Векторная алгебра.	1	2		1				11	14	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
2.	2 раздел. Аналитическая геометрия.										
2.1.	Аналитическая геометрия на плоскости.	1	2		2				10	14	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
2.2.	Аналитическая геометрия в пространстве.	1	1		1				6	8	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
3.	3 раздел. Введение в анализ.										
3.1.	Функции одной переменной.	1	2		3				11	16	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
4.	4 раздел. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.										
4.1.	Производная функции.	1	2		2				12	16	УК-2.1, УК-2.3
4.2.	Приложения производной.	1	1		2				13	16	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
5.	5 раздел. Функции нескольких переменных.										
5.1.	Функции нескольких переменных.	1	2		2				6,2	10,2	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
6.	6 раздел. Иная контактная работа - 1 семестр.										
6.1.	Иная контактная работа.	1								0,8	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
7.	7 раздел. Контроль - 1 семестр.										
7.1.	Экзамен.	1								27	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
8.	8 раздел. Линейное программирование.										
8.1.	Задачи линейного программирования.	2	2		8				12	22	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
9.	9 раздел. Интегральное исчисление функции одной переменной.										
9.1.	Неопределенный интеграл.	2	2		10				20	32	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
9.2.	Определенный интеграл.	2	1		4				8	13	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4

10.	10 раздел. Дифференциальные уравнения.										
10.1.	Дифференциальные уравнения первого порядка.	2	1		4				10	15	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
10.2.	Дифференциальные уравнения высших порядков.	2	1		3				7,2	11,2	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
11.	11 раздел. Ряды.										
11.1.	Ряды.	2	1		3				6	10	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
12.	12 раздел. Иная контактная работа - 2 семестр.										
12.1.	Иная контактная работа.	2								0,8	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
13.	13 раздел. Контроль - 2 семестр.										
13.1.	Зачет.	2								4	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
14.	14 раздел. Теория вероятностей.										
14.1.	Случайные события.	3	6		6				32	44	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
14.2.	Случайные величины.	3	4		4				22	30	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
15.	15 раздел. Математическая статистика.										
15.1.	Элементы математической статистики.	3	6		6				30,2	42,2	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
16.	16 раздел. Иная контактная работа - 3 семестр.										
16.1.	Иная контактная работа.	3								0,8	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
17.	17 раздел. Контроль - 3 семестр.										
17.1.	Экзамен.	3								27	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Линейная алгебра.	Матрицы и определители. Системы линейных уравнений. Матрицы и действия над ними. Определители квадратных матриц. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения.

		Теорема Лапласа. Обратная матрица. Ранг матрицы. Системы линейных уравнений и методы их решения. Критерий совместности систем линейных уравнений. Модель многоотраслевой экономики Леонтьева (балансовый анализ).
2	Векторная алгебра.	Векторы на плоскости и в пространстве. Векторы на плоскости и в пространстве. Линейные операции над векторами, свойства. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, свойства. Условия ортогональности, коллинеарности и компланарности векторов в координатной форме. n -мерный вектор и векторное пространство. Размерность и базис векторного пространства. Переход к новому базису. Евклидово пространство. Линейные операторы, собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Квадратичные формы. Линейная модель обмена (модель международной торговли).
3	Аналитическая геометрия на плоскости.	Простейшие задачи геометрии на плоскости. Уравнение линии на плоскости. Декартова система координат на плоскости. Расстояние между двумя точками, деление отрезка в заданном соотношении. Виды уравнений прямой на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние от точки до прямой. Линии второго порядка: эллипс, гипербола, парабола.
4	Аналитическая геометрия в пространстве.	Плоскость и прямая в пространстве. Уравнение плоскости в пространстве. Взаимное расположение плоскостей в пространстве: угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Прямая в пространстве и способы её задания. Угол между прямыми. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве: угол между прямой и плоскостью, условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Расстояние от точки до прямой.
5	Функции одной переменной.	Предел и непрерывность функции одной переменной. Понятие и способы задания функции, свойства функций. Классификация элементарных функций. Применение функций в экономике. Предел числовой последовательности. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Основные теоремы о пределах, признаки существования предела. Замечательные пределы. Задача о непрерывном начислении процентов. Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные бесконечно малые функции. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции и их классификация. Основные теоремы о непрерывных функциях.
6	Производная функции.	Производная функции. Дифференциал функции. Определение производной. Ее геометрический и физический смысл. Экономический смысл производной, использование понятия производной в экономике. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производная сложной, обратной и параметрически заданной функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Производные и дифференциалы высших порядков. Непрерывность и дифференцируемость.
7	Приложения производной.	Использование производной для исследования функций. Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Исследование функций при помощи производных. Монотонность и экстремумы функции.

		Необходимые и достаточные условия экстремума. Выпуклость и точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения графика. Приложение производной в экономической теории.
8	Функции нескольких переменных.	Частные производные, полные дифференциалы и их приложения. Функции нескольких переменных. Область определения. Линии уровня. Предел функции нескольких переменных. Производные и дифференциалы функции нескольких переменных. Геометрический смысл частных производных. Производная сложной и неявно заданной функции нескольких переменных. Нормаль и касательная плоскость к поверхности. Производная по направлению функции нескольких переменных и градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции нескольких переменных в замкнутой области. Условный экстремум. Теорема Лагранжа.
11	Задачи линейного программирования.	Формальная постановка и методы решения задачи линейного программирования. Задача производственного планирования, задача диеты, транспортная задача. Постановка математической задачи линейного программирования, различные формы ее записи. Стандартная форма задачи линейного программирования, способы перехода к стандартной форме. Каноническая форма задачи линейного программирования, способы перехода к канонической форме. Геометрический метод исследования и решения задачи линейного программирования. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом. Двойственная задача линейного программирования.
12	Неопределенный интеграл.	Первообразная и неопределенный интеграл. Понятие первообразной функции. Определение и свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов. Интегрирование разложением. Интегрирование методом замены переменной. Интегрирование по частям. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование рациональных алгебраических функций. Интегрирование некоторых иррациональных алгебраических функций.
13	Определенный интеграл.	Определенный интеграл и его приложения. Понятие определенного интеграла, его геометрический и экономический смысл. Свойства определенного интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы первого и второго рода. Использование понятия определенного интеграла в экономике.
14	Дифференциальные уравнения первого порядка.	Основные виды дифференциальных уравнений первого порядка. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Общее и частное решение дифференциального уравнения. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения и уравнения, приводящие к ним. Линейные дифференциальные уравнения. Уравнение Бернулли.
15	Дифференциальные уравнения высших	Некоторые виды дифференциальных уравнения высших порядков. Общие понятия о дифференциальных уравнениях второго порядка.

	порядков.	Задача Коши. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка, свойства их решений. Однородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Структура общего решения однородного и неоднородного дифференциального уравнения второго порядка. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных. Системы дифференциальных уравнений.
16	Ряды.	Числовые ряды. Степенные ряды. Понятие числового ряда. Сходимость ряда. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости. Степенные ряды. Область сходимости степенного ряда.
19	Случайные события.	Основные понятия теории вероятностей. Элементы комбинаторики: размещения, перестановки, сочетания. Понятие случайного события, виды событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности. Частота и вероятность появления события. Геометрическое определение вероятности. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность, теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формулы Байеса. Повторные испытания. Формула Бернулли. Асимптотические формулы: теорема Пуассона, Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
20	Случайные величины.	Характеристики случайных величин. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Ряд распределения случайной величины. Функция распределения случайной величины. Плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики случайной величины. Виды распределения случайных величин: биномиальное распределение, геометрическое распределение, распределение Пуассона, равномерное распределение, показательное распределение, нормальное распределение. Правило трёх сигм. Распределения, связанные с нормальным распределением. Закон больших чисел. Неравенства Маркова и Чебышева.
21	Элементы математической статистики.	Задачи математической статистики. Выборочные аналоги закона распределения и числовых характеристик случайной величины. Генеральная совокупность и выборка. Вариационные ряды. Выборочные аналоги интегральной и дифференциальной функций распределения. Полигон и гистограмма. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критерии согласия Пирсона, Колмогорова. Точечные оценки параметров распределения. Интервальные оценки параметров распределения. Элементы корреляционно-регрессионного анализа. Линейная функция регрессии, генеральный коэффициент корреляции. Поле корреляции, выборочный коэффициент корреляции. Метод наименьших квадратов, линейное уравнение регрессии. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о линейности функции регрессии. Примеры нелинейных функций регрессии. Построение, оценка качества, точности и значимости регрессионной модели.

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Линейная алгебра.	Действия над матрицами. Методы решения систем линейных уравнений. Арифметические действия над матрицами: сложение, вычитание, умножение на число, умножение матриц. Способы вычисления обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера, методом обратной матрицы, методом Гаусса.
2	Векторная алгебра.	Векторы, операции над векторами. Линейные операции над векторами. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведений векторов в координатной форме. Условия ортогональности, коллинеарности и компланарности векторов.
3	Аналитическая геометрия на плоскости.	Уравнение линии на плоскости. Виды уравнений прямой на плоскости, взаимное расположение двух прямых, угол между прямыми, расстояние от точки до прямой. Окружность, эллипс, гипербола, парабола.
4	Аналитическая геометрия в пространстве.	Плоскость и прямая в пространстве. Уравнение плоскости в пространстве. Угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости. Виды уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.
5	Функции одной переменной.	Предел функции. Раскрытие различных видов неопределенностей при вычислении пределов. Замечательные пределы. Использование эквивалентных бесконечно малых для вычисления пределов.
6	Производная функции.	Производная функции. Правила дифференцирования, таблица производных. Производные элементарных функций. Производная сложной, обратной и параметрически заданной функций. Уравнение касательной и нормали к кривой.
7	Приложения производной.	Использование производной для вычисления пределов и исследования функций. Раскрытие различных видов неопределенностей с использованием правила Лопиталя. Исследование функций при помощи производных. Монотонность и экстремумы функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Выпуклость и точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения графика.
8	Функции нескольких переменных.	Частные производные, полные дифференциалы и их приложения. Частные производные функции нескольких переменных. Производная по направлению и градиент. Производные высших порядков. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.
11	Задачи линейного программирования.	Формальная постановка и методы решения задачи линейного программирования. Задача производственного планирования, задача диеты, транспортная задача. Постановка математической задачи линейного программирования, различные формы ее записи. Стандартная форма задачи линейного программирования, способы перехода к стандартной форме. Каноническая форма задачи линейного

		программирования, способы перехода к канонической форме. Геометрический метод исследования и решения задачи линейного программирования. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом.
12	Неопределенный интеграл.	Методы интегрирования. Таблица неопределенных интегралов. Интегрирование разложением. Интегрирование методом замены переменной. Интегрирование по частям. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование рациональных алгебраических функций. Интегрирование некоторых иррациональных алгебраических функций.
13	Определенный интеграл.	Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг, объемов тел вращения и площадей поверхностей вращения. Исследование сходимости несобственных интегралов первого и второго рода.
14	Дифференциальные уравнения первого порядка.	Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Общее и частное решение дифференциального уравнения. Однородные дифференциальные уравнения и уравнения, приводящие к ним. Решение линейных дифференциальных уравнений методом Бернулли и методом Лагранжа. Уравнение Бернулли.
15	Дифференциальные уравнения высших порядков.	Методы решения дифференциальных уравнений второго порядка. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Однородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных.
16	Ряды.	Числовые ряды. Степенные ряды. Числовые ряды. Сходимость ряда. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости. Степенные ряды. Область сходимости степенного ряда.
19	Случайные события.	Вероятность случайного события. Элементы комбинаторики: размещения, перестановки, сочетания. Вероятность случайного события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности и формулы Байеса. Повторные испытания. Формула Бернулли. Асимптотические формулы.
20	Случайные величины.	Характеристики случайных величин. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Основные законы распределения случайных величин: биномиальный, геометрический, закон Пуассона; равномерный, показательный, нормальный. Правило трёх сигм.
21	Элементы математической статистики.	Обработка статистических данных. Регрессионный анализ. Первичная статистическая обработка экспериментальных данных. Составление вариационного ряда. Группировка данных. Нахождение числовых характеристик. Построение гистограммы. Анализ полученных результатов. Точечные и интервальные оценки. Отыскание доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины.

		Оценка соответствия закона распределения. Критерии согласия Пирсона, Колмогорова. Точечные оценки параметров распределения. Интервальные оценки параметров распределения. Построение регрессионной прямой по сгруппированным данным. Проверка значимости коэффициента корреляции. Элементы регрессионного анализа: построение и оценка качества, точности и значимости нелинейной регрессионной модели.
--	--	---

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Линейная алгебра.	Действия над матрицами. Решение систем линейных уравнений. Изучение материала, решение задач.
2	Векторная алгебра.	Решение задач векторной алгебры. Изучение материала, решение задач.
3	Аналитическая геометрия на плоскости.	Решение задач геометрии на плоскости. Изучение материала, решение задач.
4	Аналитическая геометрия в пространстве.	Решение задач на плоскость и прямую в пространстве. Изучение материала, решение задач.
5	Функции одной переменной.	Вычисление пределов функций. Изучение материала, решение задач.
6	Производная функции.	Дифференцирование сложных, неявных и параметрически заданных функций. Изучение материала, решение задач.
7	Приложения производной.	Исследование функций и построение графиков. Изучение материала, решение задач.
8	Функции нескольких переменных.	Дифференцирование функций нескольких переменных. Изучение материала, решение задач.
11	Задачи линейного программирования.	Решение задачи линейного программирования. Изучение материала, решение задач.
12	Неопределенный интеграл.	Вычисление неопределенных интегралов. Изучение материала, решение задач.
13	Определенный интеграл.	Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг, объемов тел вращения. Изучение материала, решение задач.
14	Дифференциальные уравнения первого порядка.	Решение дифференциальных уравнений первого порядка. Изучение материала, решение задач.
15	Дифференциальные уравнения высших порядков.	Решение дифференциальных уравнения второго порядка. Изучение материала, решение задач.
16	Ряды.	Ряды. Изучение материала, решение задач.
19	Случайные события.	Вычисление вероятностей случайных событий. Изучение материала, решение задач.
20	Случайные величины.	Определение закона распределения и вычисление числовых характеристик случайных величин. Изучение материала, решение задач.

21	Элементы математической статистики.	Обработка статистических данных. Изучение материала, выполнение индивидуального задания.
----	-------------------------------------	---

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых даётся основной систематизированный материал, практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков, и самостоятельная работа обучающихся.

В объём самостоятельной работы по дисциплине включается:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- решение индивидуальных заданий контрольной работы по темам, изучаемым в семестре;
- подготовка к зачёту;
- подготовка к экзамену.

При подготовке к практическим занятиям в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учётом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- выполнить индивидуальные задания контрольной работы в рамках изучаемой темы;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Учебным планом предусмотрены контрольные работы в 1, 2 и 3 семестре, включающие индивидуальные задания по всем темам дисциплины, изучаемым в семестре.

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Линейная алгебра.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №1 по теме.
2	Векторная алгебра.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №1 по теме.
3	Аналитическая геометрия на плоскости.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №1 по теме.
4	Аналитическая геометрия в пространстве.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №1 по теме.
5	Функции одной переменной.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №1 по теме.
6	Производная функции.	УК-2.1, УК-2.3	Индивидуальные задания контрольной работы №1 по теме.
7	Приложения производной.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №1 по теме.
8	Функции нескольких переменных.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №1 по теме.

9	Иная контактная работа.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	
10	Экзамен.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	
11	Задачи линейного программирования.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №2 по теме.
12	Неопределенный интеграл.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №2 по теме.
13	Определенный интеграл.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №2 по теме.
14	Дифференциальные уравнения первого порядка.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №2 по теме.
15	Дифференциальные уравнения высших порядков.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №2 по теме.
16	Ряды.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №2 по теме.
17	Иная контактная работа.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	
18	Зачет.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	
19	Случайные события.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №3 по теме.
20	Случайные величины.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №3 по теме.
21	Элементы математической статистики.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	Индивидуальные задания контрольной работы №3 по теме.
22	Иная контактная работа.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	
23	Экзамен.	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Индивидуальные задания контрольных работ размещены в курсе Moodle: Математика для студентов направления "Экономика" <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1358>

Индивидуальные задания контрольной работы № 1 по темам размещены в Приложении.

Индивидуальные задания контрольной работы № 2 по темам размещены в Приложении.

Индивидуальные задания контрольной работы № 3 по темам размещены в Приложении.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся
Экзамен -1 семестр (устно).

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации:

1. Функция одного аргумента. Основные элементарные функции. Число e . Сложная и обратная функция.
2. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства.
3. Предел функции, два определения. Основные теоремы о пределах функции. Признаки существования предела.
4. Непрерывность функции, два определения. Свойства функций, непрерывных в замкнутом промежутке.
5. Сравнение бесконечно малых величин. Замечательные пределы. Выражение числа через предел.
6. Определение производной. Ее геометрический и физический смыслы. Уравнение касательной и нормали к плоской кривой. Теорема о необходимом условии дифференцируемости функции.
7. Основные правила дифференцирования.
8. Производные сложной, обратной и параметрически заданной функций.
9. Производные от степенной, показательной и логарифмической функций.

10. Производные от тригонометрических и обратных тригонометрических функций.
11. Теорема Ферма.
12. Теорема Ролля. Ее геометрический смысл. Следствие.
13. Теорема Лагранжа.
14. Теорема Коши.
15. Различные виды неопределенностей и их раскрытие с помощью правила Лопиталья.
16. Необходимые и достаточные условия монотонности функции.
17. Экстремумы функции. Необходимое условие существования экстремума функции. Достаточные условия \max и \min функции одного аргумента.
18. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба. Исследование функции на экстремум с помощью второй производной.
19. Асимптоты.
20. Дифференциал функции. Инвариантность формы дифференциала. Дифференциал длины дуги плоской кривой.
21. Функция нескольких переменных. Область ее определения в n -мерном Евклидовом пространстве и способы задания. Геометрическая трактовка. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
22. Частные производные функции нескольких переменных. Частные дифференциалы. Полный дифференциал.
23. Производная по направлению и ее связь с градиентом функции. Частные производные функции нескольких переменных как производные по направлению координатных осей.
24. Сложная функция нескольких переменных и ее производные - частная и полная.
25. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности. Геометрическая трактовка полного дифференциала функции двух переменных.
26. Производные высших порядков. Экстремумы функции нескольких переменных.
27. Необходимое условие экстремума функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции нескольких переменных.
28. Достаточные условия экстремумов функции нескольких переменных.

Зачет - 2 семестр (собеседование).

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации:

1. Первообразная и неопределённый интеграл, свойства.
2. Замена переменной в неопределённом интеграле.
3. Интегрирование по частям в неопределённом интеграле.
4. Интегрирование простейших дробно-рациональных функций.
5. Интегрирование некоторых иррациональных выражений. Тригонометрические подстановки.
6. Определенный интеграл: определение, свойства. Геометрический смысл.
7. Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование.
8. Формула Ньютона-Лейбница.
9. Замена переменной в определённом интеграле.
10. Интегрирование по частям в определённом интеграле.
11. Интегрирование четных и нечетных функций на симметричном интервале.
12. Геометрические приложения определённых интегралов: вычисление площади плоской фигуры.
13. Несобственные интегралы.
14. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
15. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
16. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли.
17. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка.
18. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Свойства их решений. Характеристическое уравнение. Структура общего решения.
19. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Конструкция частного и общего решений неоднородного уравнения.

20. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: метод вариации произвольных постоянных.

21. Методы решения задачи линейного программирования.
22. Числовые ряды. Признаки сходимости числовых рядов.
23. Степенные ряды. Область сходимости степенного ряда.

Экзамен - 3 семестр (устно).

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации:

1. Элементы комбинаторики. Перестановки, размещения и сочетания. Случайные события, действия с ними. Полная группа событий.

2. Частота и вероятность появления события. Классическое определение вероятности.

Свойства вероятности.

3. Теоремы сложения вероятностей.

4. Теоремы умножения вероятностей. Условная вероятность.

5. Формула полной вероятности.

6. Формула Байеса.

7. Повторные испытания. Формула Бернулли.

8. Повторные испытания. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

9. Повторные испытания. Формула Пуассона.

10. Дискретные случайные величины. Полигон распределения вероятностей. Функция распределения вероятностей и ее свойства.

11. Дискретные случайные величины. Числовые характеристики дискретной случайной величины.

12. Биномиальный закон распределения вероятностей. Числовые характеристики.

13. Геометрический закон распределения. Числовые характеристики.

14. Распределение вероятностей по закону Пуассона. Числовые характеристики.

15. Непрерывные случайные величины. Интегральная и дифференциальная функции распределения вероятностей, их свойства.

16. Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики.

17. Равномерный закон распределения. Числовые характеристики.

18. Показательный закон распределения. Числовые характеристики.

19. Нормальный закон распределения. Числовые характеристики. Правило трёх сигм.

20. Закон распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины.

Безусловные законы распределения вероятностей. Безусловные числовые характеристики: математические ожидания, дисперсии, средние квадратические отклонения.

21. Условные законы составляющих дискретной двумерной случайной величины.

Условные математические ожидания.

22. Коэффициент ковариации дискретной двумерной случайной величины, его свойства.

23. Коэффициент корреляции дискретной двумерной случайной величины, его свойства.

24. Линейная корреляция двумерной случайной величины. Уравнения прямых регрессий.

25. Задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Методы сбора статистических данных.

26. Полигон и гистограмма относительных частот.

27. Эмпирическая функция распределения, ее свойства.

28. Вариационный ряд, числовые характеристики выборки: выборочная средняя, выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение по сгруппированным данным.

29. Числовые характеристики малочисленной выборки: выборочная средняя, выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение.

30. Оценка математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности.

Несмещенность, эффективность и состоятельность оценки.

31. Точечные оценки параметров распределения в том случае, если по виду гистограммы предполагается, что случайная величина распределена по нормальному (равномерному, показательному) закону.

32. Статистическая проверка гипотезы. Основная и альтернативная гипотезы. Ошибки

первого и второго родов.

33. Статистическая проверка гипотезы о виде распределения: критерий согласия Пирсона.

34. Статистическая проверка гипотезы о виде распределения: критерий согласия Колмогорова.

35. Интервальные оценки: доверительный интервал, уровень значимости. Доверительный интервал для параметров нормального распределения.

36. Выборочный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.

37. Прямые регрессии по сгруппированным данным.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Разноуровневые задания для проведения промежуточной аттестации размещены в Приложении.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Итогом изучения дисциплины в 1 семестре является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – устная. В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующее содержанию формируемых компетенций.

Для подготовки по экзаменационному билету отводится 45 минут.

Итогом изучения дисциплины во 2 семестре является зачет. Зачет проводится на последнем по расписанию практическом занятии в семестре и выставляется по результатам текущей успеваемости обучающегося в семестре.

Для обучающихся, не аттестованных в течение семестра, проводится устное собеседование.

Итогом изучения дисциплины в 3 семестре является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – устная. В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующее содержанию формируемых компетенций.

Для подготовки по экзаменационному билету отводится 45 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Татарников О. В., Бирюкова Л. Г., Сагитов Р. В., Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум, Москва: Издательство Юрайт, 2019	https://urait.ru/bcode/437932
2	Красс М. С., Чупрынов Б. П., Математика в экономике: математические методы и модели, Москва: Издательство Юрайт, 2019	https://urait.ru/bcode/426162
3	Палий И. А., Линейное программирование, Москва: Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/448940
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Пономарёв К. Н., Сажин И. А., Линейная и векторная алгебра, аналитическая геометрия и комплексные числа, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2022	https://www.iprbooks.hop.ru/126500.html
2	Попов А. М., Сотников В. Н., Высшая математика для экономистов. В 2 ч. Часть 2, Москва: Юрайт, 2023	https://urait.ru/bcode/516810

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Математика для студентов направления "ЭКОНОМИКА"	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1358
Виды задач линейного программирования	https://function-x.ru/zadacha_lineinogo_programmirovaniya.html
https://mathprofi.com/knigi_i_kursy/files/ryady_demo.pdf	https://mathprofi.com/knigi_i_kursy/files/ryady_demo.pdf

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Интернет-тренажеры в сфере образования	http://www.i-exam.ru
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
07. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
07. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
07. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.
07. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.