



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Математики

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«27» июня 2019 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Высшая математика

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автомобильные дороги

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2019

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является обеспечение студентов математическими знаниями, необходимыми для изучения ряда общенаучных дисциплин и дисциплин профессионального цикла.

Задачами освоения дисциплины являются:

- ознакомить студентов с основными понятиями и методами современной математики, необходимыми для решения теоретических и практических задач инженерного дела;
- привить студентам умение изучать литературу по математике и ее приложениям;
- развить логическое мышление у студентов и повысить их общекультурный уровень;
- выработать у студентов навыки использования технических средств современной математики.

## 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
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.6 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии	<b>знает</b> скалярное, векторное и смешанное произведения векторов и их приложения в геометрии и физике; прямые, плоскости, кривые линии, поверхности и способы их задания, координатный метод в аналитической геометрии, типы поверхностей 2-го порядка, которые используются в строительстве.  <b>умеет</b> описывать геометрические объекты с помощью математического аппарата векторной алгебры и аналитической геометрии, используя координатный метод.  <b>владеет навыками</b> имеет навыки (начального уровня) описания геометрических объектов с помощью математического аппарата векторной алгебры и аналитической геометрии, используя координатный метод.

<p>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p>	<p>ОПК-1.7 Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа</p>	<p><b>знает</b> методы решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, однородных и линейных однородных уравнений методы решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений (метод вариации произвольных постоянных, метод неопределенных коэффициентов).</p> <p><b>умеет</b> решать задачи физического и геометрического характера, приводящие к дифференциальным уравнениям.</p> <p><b>владеет навыками</b> Имеет навыки (начального уровня) решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, однородных уравнений Имеет навыки (начального уровня) решения линейных уравнений методом Бернулли Имеет навыки (начального уровня) решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений Имеет навыки (начального уровня) применения методов вариации произвольных постоянных, методом неопределенных коэффициентов</p>
--	--	---

<p>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p>	<p>ОПК-1.8 Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами</p>	<p><b>знает</b>  Знает основные закономерности и соотношения, принципы теории вероятностей и математической статистики, основные теоремы теории вероятностей  Знает законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, закон больших чисел и его применение  Знает центральную предельную теорему и ее применение, вероятностные методы расчета надежности</p> <p><b>умеет</b>  Имеет навыки (начального уровня) вероятностного и статистического анализа расчетных и экспериментальных данных, полученных из общинженерных и специальных дисциплин профессиональной направленности</p> <p><b>владеет навыками</b>  Имеет навыки (начального уровня) первичной статистической обработки экспериментальных данных, составления вариационного ряда, группировки данных, нахождения числовых характеристик, построения гистограммы, анализа полученных результатов</p>
<p>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</p>	<p>УК-2.6 Составление последовательности (алгоритма) решения задачи</p>	<p><b>знает</b>  Знает формулировки целей, критериев и параметров математической модели для решения задач инженерной практики, методы оценок адекватности математической модели по степени соответствия результатов, полученных по модели, данным эксперимента или тестовой задачи</p> <p><b>умеет</b>  Имеет навыки (начального уровня) формулировок математических моделей для представления базовых прикладных задач строительной отрасли</p> <p><b>владеет навыками</b>  Имеет навыки (начального уровня) оценки адекватности математической модели путем сравнения с экспериментальными данными и результатами решения тестовых задач</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.09 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к обязательной части учебного плана.

Обучающимися должна быть в полной мере освоена школьная программа по различным разделам математики.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.7, ОПК-3.2
2	Техническая механика	ОПК-1.4, ОПК-1.5
3	Сопротивление материалов	ОПК-3.2
4	Средства механизации строительства	ОПК-3.1, ОПК-3.2
5	Строительная механика	ОПК-6.11, ОПК-6.12
6	Строительная физика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-4.2, ОПК-6.1, ОПК-6.15
7	Механика грунтов	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-6.9, ОПК-6.11, ОПК-6.13
8	Электротехника и электроснабжение	ОПК-1.11, ОПК-3.1, ОПК-4.2, ОПК-4.6, ОПК-6.14

**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	Семестр	
		1	2
<b>Контактная работа</b>	170	102	68
Лекционные занятия (Лек)	68	34	34
Практические занятия (Пр)	102	68	34
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	3,5	1,75	1,75
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1	0,5	0,5
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	1	0,5	0,5
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	2,5	1,25	1,25
<b>Часы на контроль</b>	69,5	34,75	34,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	152	77	75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	396	216	180
<b>зачетные единицы:</b>	11	6	5

**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
			Лекц	ПЗ	ЛР			
1.	1 раздел. 1-й раздел Аналитическая геометрия, векторная и линейная алгебра							

1.1.	Аналитическая геометрия на плоскости	1		14		10	24	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7
1.2.	Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве.	1		10		7	17	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7
1.3.	Линейная алгебра	1		12		10	22	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7
2.	2 раздел. 2-й раздел Введение в математический анализ и дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных.							
2.1.	Введение в математический анализ и теория пределов.	1	10	8		10	28	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7
2.2.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	1	14	16		27	57	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7
2.3.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	1	10	8		13	31	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7
3.	3 раздел. Иная контактная работа							
3.1.	Иная контактная работа	1					1	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8
4.	4 раздел. Контроль							
4.1.	Экзамен	1					36	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8
5.	5 раздел. 3-й раздел Интегральное исчисление.							
5.1.	Неопределенный интеграл.	2	2	8		13	23	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7
5.2.	Определённый интеграл	2	8	4		14	26	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7
6.	6 раздел. 4-й раздел Обыкновенные дифференциальные уравнения							
6.1.	Дифференциальные уравнения 1-го порядка.	2	4	4		12	20	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7
6.2.	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	2	8	8		12	28	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7
7.	7 раздел. 5-й раздел. Теория вероятностей и математическая статистика.							

7.1.	Случайные события и случайные величины.	2	6	6		12	24	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8
7.2.	Элементы математической статистики.	2	6	4		12	22	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8
8.	8 раздел. Иная контактная работа							
8.1.	Иная контактная работа	2					1	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8
9.	9 раздел. Контроль							
9.1.	Экзамен	2					36	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8

## 5.2. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
4	Введение в математический анализ и теория пределов.	Функции, непрерывность, предел функции.. Функция одного аргумента. Область ее определения. Способы задания функции. Обратная функция. Сложная функция. Основные элементарные функции и их графики. Бесконечно-малая и бесконечно большая функции. Предел функции. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва непрерывности. Понятие о свойствах функции, непрерывной в замкнутом промежутке. Порядок бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно-малые и их свойства. Основные виды эквивалентных бесконечно малых.
5	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	Дифференцирование функции одной переменной. Применение производной. Исследование функций. Производная функции, ее геометрическая и механическая трактовка. Правила нахождения производных. Производные основных элементарных функций. Касательная и нормаль к плоской кривой. Производные высших порядков. Теоремы о средних значениях дифференцируемых функций (Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа). Вычисление пределов с помощью правила Лопиталья. Возрастание и убывание функций. Достаточные условия возрастания, убывания и постоянства функции. Локальный экстремум функции. Выпуклость и вогнутость кривой. Достаточные условия выпуклости и вогнутости кривой. Точки перегиба кривой. Асимптоты кривой, имеющей бесконечные ветви. Дифференциалы функции и аргумента. Исследование функций и построение их графиков. Дифференциал длины дуги. Формула Тейлора.
6	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Функция нескольких аргументов. Область ее определения. Способы задания. Геометрическая трактовка функции двух аргументов. Уравнение поверхности (в явном и неявном видах). Предел функции нескольких аргументов. Непрерывность функции нескольких аргументов. Частные приращения и частные производные функции нескольких аргументов. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности, заданной уравнением в явном и неявном видах.

		Частные производные высших порядков функции нескольких аргументов. Локальный экстремум функции нескольких аргументов. Градиент и его свойства.
9	Неопределенный интеграл.	Неопределённый интеграл. Понятие о первообразной функции и неопределённом интеграле. Свойства неопределённого интеграла. Таблица интегралов. Замена переменной интегрирования. Интегрирование по частям. Интегрирование основных классов элементарных функций.
10	Определённый интеграл	Геометрические задачи, приводящие к понятию об определённом интеграле. Определённый интеграл как предел интегральной суммы. Свойства определённого интеграла. Теорема о среднем значении определённого интеграла. Теорема Барроу. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной интегрирования. Интегрирование по частям. Несобственные интегралы. Использование определённого интеграла при вычислении геометрических и физических величин.
11	Дифференциальные уравнения 1-го порядка.	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Определение обыкновенного дифференциального уравнения. Порядок уравнения. Решение уравнения и его геометрическая трактовка. Общий вид уравнения первого порядка. Виды решений уравнения первого порядка. Задача Коши для уравнения первого порядка. Основные классы уравнений первого порядка, приводимых к квадратурам. Комплексные числа и действия над ними.
12	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	Дифференциальные уравнения n-го порядка. Общий вид уравнения n-го порядка. Задача Коши. Основные классы уравнений высших порядков, приводимых к уравнению первого порядка. Общий вид линейного (однородно-го и неоднородного) уравнения n-го порядка. Свойства частных решений линейного однородного уравнения второго порядка (суперпозиций решений и вронскиана решений). Линейно-зависимые и линейно-независимые частные решения линейного однородного уравнения второго порядка. Необходимое и достаточное условие линейной независимости частных решений линейного однородного уравнения второго порядка. Общее решение линейного однородного уравнения второго порядка. Нахождение фундаментальной системы решений линейного однородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее решение линейного неоднородного уравнения второго порядка. Метод вариации произвольных постоянных.
13	Случайные события и случайные величины.	Случайные события и случайные величины. Случайные события, их классификация. Классическое и аксиоматическое определение вероятности. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность событий. Независимые события. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Испытания Бернулли. Формула Бернулли. Локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа. Случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Непрерывные случайные величины. Функция распределения и плотность распределения, их свойства. Числовые характеристики случайных величин, их свойства. Основные распределения и их числовые характеристики. Биноминальное распределение, распределение Пуассона. Равномерное и показательное распределения. Нормальное распределение. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
14	Элементы	Цели и задачи математической статистики. Выборочный метод.



	математической статистики.	Вариационный ряд. Полигон частот. Гистограмма. Точечные оценки неизвестных параметров. Несмещенность, состоятельность, эффективность точечных оценок. Выборочная средняя. Исправленная выборочная дисперсия. Доверительная вероятность. Доверительный интервал. Интервальные оценки для математического ожидания и среднеквадратического отклонения нормального распределения. Обработка результатов измерений. Метод наименьших квадратов.
--	----------------------------	---

### 5.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Аналитическая геометрия на плоскости	Аналитическая геометрия на плоскости. Декартовы координаты точек плоскости. Основные задачи на координаты точек. Понятие об уравнении линии на плоскости. Уравнения прямой. Вывод уравнений простейших плоских линий как геометрических мест точек, удовлетворяющих заданным условиям (окружности, эллипса, гиперболы, параболы). Исследование формы линий по их уравнениям.
2	Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве.	Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве  Понятие о скаляре и векторе. Проекция вектора на ось и ее свойства. Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов и его свойства. Уравнение плоскости. Уравнения прямой в пространстве.
3	Линейная алгебра	Матрицы и определители. Определитель n-го порядка. Свойства определителя n-го порядка. Миноры и алгебраические дополнения элементов определителя. Разложение определителя по элементам ряда. Матрица и ее размеры. Действия над матрицами. Обратная матрица. Система линейных алгебраических уравнений. Решение системы с квадратной матрицей (формулы Крамера). Решение линейной системы методом Гаусса.
4	Введение в математический анализ и теория пределов.	Различные методы вычисления пределов. Непрерывность функции, точки разрыва. Методы вычисления пределов. Применение эквивалентных бесконечно малых. Непрерывность функции в точке. Исследование точек разрыва функции.
5	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	Техника дифференцирования. Применение производных. Исследование функции и построение ее графика Определение производной. Производная суммы, произведения и частного функций. Производная сложной функции, функции, заданной неявно и параметрически. Уравнения касательной и нормали к кривой в данной точке. Правило Лопиталья. Исследование функции по общей схеме: точки экстремума, точки перегиба, асимптоты.
6	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Дифференцирование функций нескольких переменных. Градиент. Область определения функции двух переменных. Частные производные первого порядка. Полный дифференциал. Частные производные функции, заданной неявно. Частные производные второго порядка. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной в замкнутой ограниченной области.

9	Неопределенный интеграл.	Нахождение неопределенных интегралов. Методы интегрирования. Таблица интегралов. Подведение функции под знак дифференциала. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Замена переменных для интегралов, содержащих иррациональные функции. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле, замена переменной. Вычисление площади криволинейной трапеции, объема фигуры вращения, длины кривой. Несобственный интеграл, определение, вычисление.
10	Определённый интеграл	Нахождение определенных интегралов и их геометрические приложения.
11	Дифференциальные уравнения 1-го порядка.	Решение дифференциальных уравнений первого порядка. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными, однородные, линейные и уравнения Бернулли. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Задача Коши.
12	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка Однородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами: фундаментальная система решений, определитель Вронского, общее решение, задача Коши Неоднородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных Системы дифференциальных уравнений.
13	Случайные события и случайные величины.	Случайные события и случайные величины. Элементы комбинаторики: перестановки, сочетания, размещения. Классическое определение вероятности события. Геометрические вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности. Формула Байеса. Дискретные случайные величины. Законы распределения. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. Нормальное распределение.
14	Элементы математической статистики.	Точечные и интервальные оценки. Отыскание доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины. Первичная статистическая обработка экспериментальных данных. Составление вариационного ряда. Группировка данных. Нахождение числовых характеристик. Построение гистограммы. Анализ полученных результатов

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Аналитическая геометрия на плоскости	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Аналитическая геометрия на плоскости". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
2	Векторная алгебра и аналитическая	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме

	геометрия в пространстве.	"Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
3	Линейная алгебра	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Линейная алгебра". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
4	Введение в математический анализ и теория пределов.	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Пределы". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
5	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Производная функции одной переменной и её приложения". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
5	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Исследование функций и построение графиков". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
6	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Производная функций нескольких переменных". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
9	Неопределенный интеграл.	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Неопределённый интеграл". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
10	Определённый интеграл	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Определённый интеграл". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
11	Дифференциальные уравнения 1-го порядка.	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Дифференциальные уравнения 1-го порядка". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
12	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Дифференциальные уравнения n-го порядка". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
13	Случайные события и случайные величины.	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Случайные события". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
13	Случайные события и случайные величины.	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Случайные величины". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.
14	Элементы математической статистики.	Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Математическая статистика". Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.

## 6. Перечень методических материалов для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Рабочая программа по математике.

2. Методические указания по подготовке к семинарским занятиям и по организации самостоятельной работы обучающихся по математике:

-Карамян А.А., Прокофьева С.И. Аналитическая геометрия на плоскости. Учебное пособие. СПбГАСУ, 2012 г.

-Караказьян С.А, Соловьёва О.В. Предел и непрерывность функции одного аргумента. Учебное пособие. СПбГАСУ, 2013г.

-Караказьян С.А., Соловьёва О.В, Пак Э.Е. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Учебное пособие. СПбГАСУ, 2015 г.

-Ивочкина Н.М., Клебанов Л.Б., Морозова Л. Е. Функции нескольких аргументов. Учебное пособие. СПбГАСУ, 2000 г.

-Смирнова В.Б., Морозова Л.Е., Неопределенный интеграл. Учебное пособие. СПбГА-СУ, 2010 г.

-Морозова Л. Е., Смирнова В. Б. Определенный интеграл. Учебное пособие. СПбГАСУ, 2011г.

-Смирнова В.Б., Морозова Л.Е., Дифференциальные уравнения, Учебное пособие. СПбГАСУ, 2011 г.

3. Перечень вопросов промежуточной аттестации.

4. Индивидуальные задания (по 30 вариантов) для студентов на кафедре по темам:

- аналитическая геометрия на плоскости и векторная алгебра;

- линейная алгебра;

- пределы;

- дифференцирование функции одной переменной;

- исследование функций и построение графиков;

- дифференцирование функции нескольких переменных;

- неопределённый интеграл;

- приложения определённого интеграла;

- ряды.

5. Методическое обеспечение дисциплины в среде дистанционного обучения Moodle:

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1501>

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=15>

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=291>

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1440>

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1455>

## 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	Аналитическая геометрия на плоскости	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7	Проверочная работа.
2	Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве.	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7	Проверочная работа.
3	Линейная алгебра	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7	Проверочная работа.
4	Введение в математический анализ и теория пределов.	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7	Проверочная работа.
5	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7	Индивидуальное задание. Контрольная работа.

6	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7	Проверочная работа.
7	Иная контактная работа	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8	
8	Экзамен	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8	
9	Неопределенный интеграл.	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7	Проверочная работа.
10	Определённый интеграл	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7	Индивидуальное задание.
11	Дифференциальные уравнения 1-го порядка.	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7	
12	Дифференциальные уравнения n-го порядка.	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7	Контрольная работа по теме "Дифференциальные уравнения 1-го и n-го порядка №.
13	Случайные события и случайные величины.	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8	Индивидуальное задание.
14	Элементы математической статистики.	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8	Индивидуальное задание.
15	Иная контактная работа	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8	
16	Экзамен	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8	

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

Фонд оценочных средств по дисциплине приведён в Приложениях 1 и 2 к рабочей программе дисциплины и служит для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ОПК- 1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, УК-2.6.

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1501>

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=15>

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=291>

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1440>

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1455>

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:  - 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> <p>умения:  - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки:  - 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;  - безупречно 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>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:  - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;  - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:  - 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> <p>навыки:  - 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>

<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

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся  
Экзамен в 1-ом семестре (устно)

1. Виды уравнений прямой на плоскости.
2. Вывод уравнений эллипса, гиперболы, параболы; их канонические уравнения и число-вые характеристики.
3. Векторы. Проекция вектора на ось и её свойства.
4. Скалярное и векторное произведения, их свойства, вывод формул для их вычисления.
5. Вывод уравнения плоскости.
6. Различные виды задания прямой в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.
7. Матрицы и операции над ними, их свойства.
8. Определители и их свойства.
9. Теорема аннулирования.
10. Понятие обратной матрицы. Теорема о необходимом и достаточном условии существования обратной матрицы.
11. Система линейных уравнений, её матричная запись. Решение линейной системы в матричном виде, методом Крамера и методом Гаусса.

12. Определение функции; явная, неявная, параметрическая, сложная, обратная, чётная, нечётная, периодическая функции. Графики основных элементарных функций.
13. Функция, ограниченная в области;  $\delta$ -окрестность точки,  $\delta$ -окрестность бесконечно удалённой точки; функция  $\epsilon$ -малое.
14. Определения б.м. и б.б функций в точке и при  $x \rightarrow x_0$ .
15. Б.м. функции в точке и их свойства: сумма б.м функций и произведение б.м. функции на ограниченную.
16. Два определения предела функции в точке. Теоремы о пределах суммы и произведения (или частного) функций.
17. Теорема о зажатой функции.
18. Непрерывность функции в точке и в области. Определение непрерывности через приращения. Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши.
19. Сравнение б.м. функций. Эквивалентные б.м. и их свойства. Основные соотношения эквивалентности.
20. Определение дифференцируемой функции и дифференциала.
21. Определение производной и её геометрический и физический смысл. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой.
22. Правила дифференцирования функций. Таблица производных.
23. Стационарные точки и точки экстремума. Определения возрастающей и убывающей функций.
24. Теорема Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа.
25. Теорема о необходимых и достаточных условиях монотонности функции. Достаточные условия экстремума.
26. Правило Лопиталю.
27. Определения выпуклости, вогнутости, точек перегиба. Достаточные условия выпуклости функции.
28. Асимптоты (вертикальные и наклонные).
30. Частное приращение, частная производная, частный дифференциал. Полное приращение, полный дифференциал.
31. Производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
32. Особая и обыкновенная точки поверхности. Касательная плоскость к поверхности. Теорема о касательной плоскости. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
33. Градиент и его свойства.

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся  
 Экзамен во 2-ом семестре (устно)

1. Первообразная. Неопределённый интеграл. Теорема о первообразной. Линейные свойства неопределённого интеграла. Таблица простейших интегралов. Интегрирование путём замены переменной и по частям в неопределённом интеграле.
2. Определение определённого интеграла и его геометрический смысл.
3. Свойства определённого интеграла.
4. Теорема о среднем значении.
5. Определение функции верхнего предела. Теорема Барроу.
6. Теорема Ньютона-Лейбница.
7. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.
8. Несобственные интегралы (с бесконечными пределами и от неограниченных функций).
9. Приложения определённого интеграла: площадь плоской фигуры, объём тела вращения, длина дуги.
10. Определение дифференциального уравнения (д.у.)  $n$ -го порядка (1-го порядка). Теорема о существовании и единственности решения д.у. (в общем виде и для 1-го порядка).
11. Виды решения д.у. (общее, частное, особое) – определения.
12. Геометрическая интерпретация д.у. 1-го порядка. Изоклины.
13. Виды д.у. 1-го порядка (решение задач).
14. Д.у. высших порядков, допускающих понижение порядка.
15. Комплексные числа и действия над ними.
16. Свойства решений линейных однородных л.у.



17. Линейно – независимые решения д.у. Определитель Вронского и его свойства.
18. Теорема о структуре общего решения линейного однородного д.у.
19. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного д.у.
20. Метод вариации произвольных постоянных.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся (1-й семестр)

1. Вычисление производной или частной производной функции.
2. Нахождение уравнений касательной и нормали к графику функции.
3. Построение графика функции.

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся (2-й семестр)

1. Вычисление неопределённых, определённых и несобственных интегралов.
2. Вычисление площади плоской фигуры или объёма тела вращения.
3. Решение дифференциального уравнения.

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

Не предусмотрено учебным планом.

#### 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 осуществления 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.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в 1 и 2 семестрах.

В каждый экзаменационный билет включены два экзаменационных вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамены проводятся в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 60 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>

умения	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.	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.	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.	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.
владение навыками	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.	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.	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.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.

## 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
<b>Основная литература</b>		
1	Шипачев В. С., Тихонов А. Н., Курс высшей математики, М.: Проспект, 2002	1
2	Пискунов Н. С., Дифференциальное и интегральное исчисления: в 2-х т., М.: Интеграл-Пресс, 2010	6

3	Гмурман В. Е., Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике, М.: Высш. образование, 2007	1
4	Натансон И. П., Краткий курс высшей математики, СПб.: Лань, 2009	29
5	Натансон И. П., Краткий курс высшей математики, СПб.: Лань, 2007	2
6	Гмурман В. Е., Теория вероятностей и математическая статистика, М.: Высш. образование, 2006	1
7	Пискунов Н. С., Дифференциальное и интегральное исчисления, М.: Интеграл-Пресс, 2006	1
8	Пискунов Н. С., Дифференциальное и интегральное исчисления. Для втузов, М.: Наука, 1985	3
9	Натансон И. П., Краткий курс высшей математики, , 2009	<a href="https://e.lanbook.com/book/283">https://e.lanbook.com/book/283</a>
10	Натансон И. П., Краткий курс высшей математики, СПб.: Лань, 2005	107
11	Натансон И. П., Краткий курс высшей математики, Екатеринбург: АТП, 2012	495
12	Натансон И. П., Краткий курс высшей математики, СПб.: Лань, 2007	346
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Привалов И. И., Аналитическая геометрия, СПб.: Лань, 2010	20
2	Привалов И. И., Аналитическая геометрия, СПб.: Лань, 2008	1
3	Курош А. Г., Курс высшей алгебры, СПб.: Лань, 2011	10
1	Смирнова В. Б., Морозова Л. Е., Утина Н. В., Сокращенный курс математики для бакалавров. В 3 частях. Ч. 1. Алгебра и геометрия, , 2019	0
2	Клебанов Л. Б., Смирнова В. Б., Теория вероятностей, Л., 1989	133
3	Морозова Л. Е., Полякова О. Р., Линейная алгебра. Часть 2, , 2014	0
4	Смирнова В. Б., Федорова М. Ю., Морозова Л. Е., Ершов Е. К., Производная и дифференциал функции одной переменной, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63639.html">http://www.iprbookshop.ru/63639.html</a>
5	Морозова Л. Е., Смирнова В. Б., Определённый интеграл, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011	0
6	Красоленко Г. В., Сванидзе Н. В., Якунина Г. В., Аналитическая геометрия. Векторная алгебра. Теория пределов, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014	0
7	Морозова Л. Е., Смирнова В. Б., Векторная алгебра, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/26870.html">http://www.iprbookshop.ru/26870.html</a>
8	Карамян А. А., Прокофьева С. И., Аналитическая геометрия на плоскости, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012	0
9	Морозова Л. Е., Смирнова В. Б., Утина Н. В., Прямая и плоскость в пространстве, СПб., 2017	1
10	Сванидзе Н. В., Якунина Г. В., Дифференциальное исчисление в случае функции нескольких переменных, СПб., 2016	1
11	Морозова Л. Е., Смирнова В. Б., Трескунов А. Л., Фёдорова М. Ю., Определённый интеграл, СПб., 2011	5

12	Красоленко Г. В., Сванидзе Н. В., Якунина Г. В., Ершов Е. К., Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ряды, СПб., 2012	4
13	Красоленко Г. В., Сванидзе Н. В., Якунина Г. В., Дифференциальное и интегральное исчисление в случае функции одной переменной, СПб., 2012	4
14	Смирнова В. Б., Морозова Л. Е., Неопределенный интеграл, СПб., 2007	1
15	Смирнова В. Б., Морозова Л. Е., Ивочкина Н. М., Неопределенный интеграл, СПб., 2010	1
16	Смирнова В. Б., Морозова Л. Е., Ершов Е. К., Обыкновенные дифференциальные уравнения, СПб., 2010	1
17	Красоленко Г. В., Сванидзе Н. В., Якунина Г. В., Элементы линейной алгебры, СПб., 2012	4
18	Караказьян С. А., Пак Э. Е., Соловьева О. В., Дифференциальное исчисление функции одной переменной, СПб., 2015	1
19	Коновалова Л. В., Дифференциальные уравнения и их приложения в технике, СПб., 2015	1
20	Смирнова В. Б., Федорова М. Ю., Морозова Л. Е., Ершов Е. К., Производная и дифференциал функции одной переменной, СПб., 2016	1
21	Смирнова В. Б., Федорова М. Ю., Морозова Л. Е., Предел и непрерывность функции одной переменной, СПб., 2011	5
22	Морозова Л. Е., Смирнова В. Б., Векторная алгебра, СПб., 2014	1
23	Башмакова И. Б., Кораблева И. И., Прасникова С. С., Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Обыкновенные дифференциальные уравнения, СПб., 2013	1

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
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Informacionnye_resursy/">http://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Informacionnye_resursy/</a>
Курс Moodle "Математика (общий курс)"	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1501">https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1501</a>
Курс Moodle "Индивидуальные домашние задания"	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=15">https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=15</a>
Курс Moodle "Векторная алгебра (электронный учебник)"	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=291">https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=291</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>

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)
Matlab версия R2019a	
Microsoft Office 2016	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673
Microsoft Windows 10 Pro	Standard Enrollment 58300688, дата окончания 2020-12-31, Campus 3 61795673

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

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