



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 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство подземных сооружений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 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 прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук | ОПК-1.2 Представляет базовые для профессиональной сферы физические процессы (явления) в виде математического(их) уравнения(й), обоснование граничных и начальных условий | <b>знает</b><br>представление базовых для профессиональной сферы физических процессов в виде решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядков;<br>базовые представления физических процессов в виде решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных эллиптического, параболического, гиперболического типов с граничными и начальными условиями.<br><b>умеет</b><br>решать задачи физического и геометрического характера, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям;<br>решать задачи физического и геометрического характера, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных.<br><b>владеет</b><br>навыками (начального уровня) решения методом Фурье задач колебаний стержня, теплопроводности стержня, стационарной теплопроводности для круга<br>и навыками (начального уровня) формулировки начальных и граничных условий, определяемые заданным физическим процессом. |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>ОПК-1 Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук</p> | <p>ОПК-1.4 Решает инженерные задачи с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии</p>                   | <p><b>знает</b><br/>         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.</p> <p><b>умеет</b><br/>         описывать геометрические объекты с помощью математического аппарата векторной алгебры и аналитической геометрии, используя координатный метод.</p> <p><b>владеет</b><br/>         имеет навыки (начального уровня) описания геометрических объектов с помощью математического аппарата векторной алгебры и аналитической геометрии, используя координатный метод.</p>  |
| <p>ОПК-1 Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук</p> | <p>ОПК-1.5 Решает уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа</p> | <p><b>знает</b><br/>         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><br/>         решать задачи физического и геометрического характера, приводящие к дифференциальным уравнениям.</p> <p><b>владеет</b><br/>         Имеет навыки (начального уровня) решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, однородных уравнений<br/>         Имеет навыки (начального уровня) решения линейных уравнений методом Бернулли<br/>         Имеет навыки (начального уровня) решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений<br/>         Имеет навыки (начального уровня) применения методов вариации произвольных постоянных, методом неопределенных коэффициентов</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>ОПК-1 Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук</p> | <p>ОПК-1.6 Осуществляет обработку расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами</p> | <p><b>знает</b><br/> Знает основные закономерности и соотношения, принципы теории вероятностей и математической статистики, основные теоремы теории вероятностей<br/> Знает законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, закон больших чисел и его применение<br/> Знает центральную предельную теорему и ее применение, вероятностные методы расчета надежности</p> <p><b>умеет</b><br/> Имеет навыки (начального уровня) вероятностного и статистического анализа расчетных и экспериментальных данных, полученных из общеинженерных и специальных дисциплин профессиональной направленности</p> <p><b>владеет</b><br/> Имеет навыки (начального уровня) первичной статистической обработки экспериментальных данных, составления вариационного ряда, группировки данных, нахождения числовых характеристик, построения гистограммы, анализа полученных результатов</p> |
| <p>ОПК-1 Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук</p> | <p>ОПК-1.7 Применяет типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности</p>                       | <p><b>знает</b><br/> определения локального экстремума функции одной и нескольких переменных, глобального экстремума функции одной и нескольких переменных в замкнутой области.</p> <p><b>умеет</b><br/> формулировать задачи оптимизации общеинженерных и специальных дисциплин профессиональной направленности.</p> <p><b>владеет</b><br/> навыками (начального уровня) решения задач нахождения экстремального значения функции одной и нескольких переменных, решения задач методом множителей Лагранжа нахождения экстремальных значений функции нескольких переменных.</p>  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>ОПК-1 Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук</p>  | <p>ОПК-1.8 Проводит оценку результатов математического моделирования, формулирует предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p><b>знает</b><br/>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><br/>формулировать математические модели для представления базовых прикладных задач строительной отрасли и физических процессов на основе формулировок и методов решений краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.</p> <p><b>владеет</b><br/>навыками (начального уровня) оценки адекватности математической модели путем сравнения с экспериментальными данными и результатами решения тестовых задач.</p>  |
| <p>ОПК-11 Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований</p> | <p>ОПК-11.4 Осуществляет обработку результатов эмпирических исследований методами математической статистики и теории вероятностей</p>  | <p><b>знает</b><br/>основные закономерности и соотношения, принципы теории вероятностей и математической статистики, основные теоремы теории вероятностей\$ законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин, закон больших чисел и его применение\$ центральную предельную теорему и ее применение, вероятностные методы расчета надежности.</p> <p><b>умеет</b><br/>Имеет навыки (начального уровня) вероятностного и статистического анализа расчетных и экспериментальных данных, полученных из общеинженерных и специальных дисциплин профессиональной направленности.</p> <p><b>владеет</b><br/>навыками (начального уровня) первичной статистической обработки экспериментальных данных, составления вариационного ряда, группировки данных, нахождения числовых характеристик, построения гистограммы, анализа полученных результатов.</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.5 Формулирует задачу (и) для разрешения проблемной ситуации           | <b>знает</b><br>- основные разделы высшей математики для решения поставленных задач;<br><b>умеет</b><br>- формализовать поставленную задачу;<br>- применять основные математические методы в решении поставленных задач   |
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.6 Осуществляет идентификацию задач(и) и выбор способа их (ее) решения | <b>знает</b><br>- математический аппарат, применяемый для решения основных профессиональных задач;<br><b>умеет</b><br>- выбирать способ решения поставленной задачи с учётом ресурсов и ограничений;<br><b>владеет</b><br>математическими методами решения поставленных задач |

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.09 основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к обязательной части учебного плана.

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

### 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    | 4     |
| <b>Контактная работа</b>  | 272         |  | 80      | 64   | 64   | 64    |
| Лекционные занятия (Лек)  | 96          | 0                                      | 32      | 16   | 16   | 32    |
| Практические занятия (Пр)   | 176         | 0                                      | 48      | 48   | 48   | 32    |
| <b>Иная контактная работа, в том числе:</b>   | 3,7         |  | 1,05    | 0,8  | 0,8  | 1,05  |
| консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)  | 1,6         |  | 0,4     | 0,4  | 0,4  | 0,4   |
| контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР)) | 1,6         |  | 0,4     | 0,4  | 0,4  | 0,4   |
| контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача  | 0,5         |  | 0,25    |      |      | 0,25  |
| <b>Часы на контроль</b>   | 61,5        |  | 26,75   | 4    | 4    | 26,75 |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b>  | 202,8       |  | 72,2    | 39,2 | 39,2 | 52,2  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>   |             |  |         |      |      |       |
| <b>часы:</b>  | 540         |  | 180     | 108  | 108  | 144   |
| <b>зачетные единицы:</b>  | 15          |  | 5       | 3    | 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. 1-й раздел Аналитическая геометрия, векторная и линейная алгебра   |         |   |                                   |       |                                   |       |                                   |      |             |  |
| 1.1. | Аналитическая геометрия на плоскости   | 1       |   |                                   | 10    |                                   |       |                                   | 16   | 26          | УК-1.5, УК-1.6   |
| 1.2. | Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве.  | 1       |   |                                   | 6     |                                   |       |                                   | 10   | 16          | УК-1.5, УК-1.6   |
| 1.3. | Линейная алгебра   | 1       |   |                                   | 12    |                                   |       |                                   | 5    | 17          | УК-1.5, УК-1.6   |
| 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  |                                   | 4     |                                   |       |                                   | 12   | 26          | УК-1.5, УК-1.6   |
| 2.2. | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных  | 1       | 10  |                                   | 8     |                                   |       |                                   | 6    | 24          | УК-1.5, УК-1.6   |
| 2.3. | Дифференциальное исчисление функций одной переменной.  | 1       | 12  |                                   | 8     |                                   |       |                                   | 23,2 | 43,2        | УК-1.5, УК-1.6   |
| 3.   | 3 раздел. Иная контактная работа   |         |   |                                   |       |                                   |       |                                   |      |             |  |
| 3.1. | Иная контактная работа   | 1       |   |                                   |       |                                   |       |                                   |      | 0,8         | УК-1.5, УК-1.6   |
| 4.   | 4 раздел. Контроль   |         |   |                                   |       |                                   |       |                                   |      |             |  |
| 4.1. | Экзамен  | 1       |   |                                   |       |                                   |       |                                   |      | 27          | УК-1.5, УК-1.6, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-11.4 |
| 5.   | 5 раздел. 3-й раздел Интегральное исчисление.  |         |   |                                   |       |                                   |       |                                   |      |             |  |
| 5.1. | Неопределенный интеграл.   | 2       | 2   |                                   | 12    |                                   |       |                                   | 12,2 | 26,2        | УК-1.5, УК-1.6   |

|       |   |   |   |  |    |  |  |  |      |      |  |
|-------|---|---|---|--|----|--|--|--|------|------|--|
| 5.2.  | Определённый интеграл   | 2 | 6 |  | 12 |  |  |  | 11   | 29   | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 6.    | 6 раздел. 4-й раздел<br>Обыкновенные<br>дифференциальные<br>уравнения                               |   |   |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 6.1.  | Дифференциальные<br>уравнения 1-го порядка.   | 2 | 2 |  | 9  |  |  |  | 7    | 18   | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 6.2.  | Дифференциальные<br>уравнения n-го порядка.   | 2 | 6 |  | 15 |  |  |  | 9    | 30   | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 7.    | 7 раздел. Иная контактная<br>работа   |   |   |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 7.1.  | Иная контактная работа  | 2 |   |  |    |  |  |  |      | 0,8  | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 8.    | 8 раздел. Контроль  |   |   |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 8.1.  | Зачёт   | 2 |   |  |    |  |  |  |      | 4    | УК-1.5,<br>УК-1.6,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.4,<br>ОПК-1.5,<br>ОПК-1.6,<br>ОПК-1.7,<br>ОПК-1.8,<br>ОПК-11.4 |
| 9.    | 9 раздел. 5-й раздел Кратные,<br>криволинейные и<br>поверхностные интегралы.<br>Основы теории поля. |   |   |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 9.1.  | Кратные, криволинейные и<br>поверхностные интегралы.<br>Основы теории поля.                         | 3 | 8 |  | 26 |  |  |  | 20   | 54   | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 10.   | 10 раздел. 6-й раздел<br>Числовые и функциональные<br>ряды.   |   |   |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 10.1  | Числовые и функциональные<br>ряды.  | 3 | 8 |  | 22 |  |  |  | 19,2 | 49,2 | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 11.   | 11 раздел. Иная контактная<br>работа  |   |   |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 11.1. | Иная контактная работа  | 3 |   |  |    |  |  |  |      | 0,8  | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 12.   | 12 раздел. Контроль   |   |   |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 12.1  | Зачёт   | 3 |   |  |    |  |  |  |      | 4    | УК-1.5,<br>УК-1.6,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.4,<br>ОПК-1.5,<br>ОПК-1.6,<br>ОПК-1.7,<br>ОПК-1.8,<br>ОПК-11.4 |



|      |   |   |    |  |    |  |  |  |      |      |  |
|------|---|---|----|--|----|--|--|--|------|------|--|
| 13.  | 13 раздел. 7-й раздел<br>Уравнения математической<br>физики                         |   |    |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 13.1 | Уравнения математической<br>физики  | 4 | 8  |  | 8  |  |  |  | 16   | 32   | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 14.  | 14 раздел. 8-й раздел Теория<br>вероятностей и основы<br>математической статистики. |   |    |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 14.1 | Теория вероятностей.  | 4 | 18 |  | 18 |  |  |  | 14   | 50   | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 14.2 | Элементы математической<br>статистики.  | 4 | 6  |  | 6  |  |  |  | 22,2 | 34,2 | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 15.  | 15 раздел. Иная контактная<br>работа  |   |    |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 15.1 | Иная контактная работа.   | 4 |    |  |    |  |  |  |      | 0,8  | УК-1.5,<br>УК-1.6  |
| 16.  | 16 раздел. Контроль   |   |    |  |    |  |  |  |      |      |  |
| 16.1 | Экзамен   | 4 |    |  |    |  |  |  |      | 27   | УК-1.5,<br>УК-1.6,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.4,<br>ОПК-1.5,<br>ОПК-1.6,<br>ОПК-1.7,<br>ОПК-1.8,<br>ОПК-11.4 |

### 5.1. Лекции

| № разд | Наименование раздела и темы лекций                        | Наименование и краткое содержание лекций   |
|--------|---|--|
| 4      | Введение в математический анализ и теория пределов.       | Функции, непрерывность, предел функции.<br>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 нескольких переменных | Дифференцирование функции нескольких переменных.<br>Функция нескольких аргументов. Область ее определения. Способы задания. Геометрическая трактовка функции двух аргументов.<br>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.<br>Частные производные высших порядков функции нескольких аргументов. Локальный экстремум функции нескольких аргументов. Градиент и его свойства. |
| 6      | Дифференциальное исчисление функций одной переменной.     | Дифференцирование функции одной переменной.<br>Производная функции, ее геометрическая и механическая трактовка.<br>Правила нахождения производных. Производные основных  |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    |   | <p>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 Лопиталя. 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.</p>  |
| 9  | Неопределенный интеграл.  | <p>Неопределённый интеграл. Понятие о первообразной функции и неопределенном интеграле. Свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Замена переменной интегрирования. Интегрирование по частям. Интегрирование основных классов элементарных функций.</p>   |
| 10 | Определённый интеграл   | <p>Определённый интеграл. Геометрические задачи, приводящие к понятию об определенном интеграле. Определенный 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.</p>  |
| 11 | Дифференциальные уравнения 1-го порядка.                              | <p>Дифференциальные уравнения 1-го порядка. 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.</p>   |
| 12 | Дифференциальные уравнения n-го порядка.                              | <p>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 (однородного 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.</p> |
| 15 | Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Основы теории поля. | <p>Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Задача о массе геометрической фигуры, приводящая к понятию определённого интеграла по фигуре. Интеграл по фигуре как предел соответствующих интегральных сумм. Виды интегралов, их механический смысл. Общие свойства всех интегралов. Геометрический смысл криволинейного интеграла по плоской кривой. Геометрический смысл двойного интеграла по плоской области. Вычисление криволинейного, двойного, поверхностного и</p>  |

|    |                                 |  |
|----|---------------------------------|--|
|    |                                 | <p>тройного интегралов. Применение интегралов в физике и механике (нахождения статических моментов, моментов инерции и центра тяжести геометрических фигур). Криволинейный интеграл второго рода (по координатам), определение, свойства, вычисление. Двусторонняя ориентированная поверхность. Поверхностный интеграл второго рода, определение, свойства, вычисление. Формула Грина, формула Стокса. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Векторное поле. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Циркуляция и ротор векторного поля.</p>   |
| 16 | Числовые и функциональные ряды. | <p>Числовые и функциональные ряды. Числовой ряд, его сходимость, сумма. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: (признаки сравнения, признак Даламбера, интегральный и радикальный признаки сходимости Коши). Достаточный признак сходимости рядов с членами любого знака. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов. Абсолютная и условная сходимость. Приближенное вычисление суммы ряда, различные способы оценки остатка ряда. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал сходимости степенного ряда, свойства суммы степенного ряда. Теорема о единственности разложения функции в степенной ряд. Ряды Тейлора и Маклорена. Необходимое и достаточное условие сходимости ряда Тейлора к порождающей функции. Остаточный член формулы Тейлора в форме Лагранжа. Достаточное условие сходимости ряда Тейлора к порождающей функции. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена. Применение степенных рядов к вычислению значений функции, к вычислению интегралов, решению дифференциальных уравнений.</p> |
| 19 | Уравнения математической физики | <p>Уравнения математической физики<br/>Основные понятия математической физики (определение дифференциального уравнения в частных производных, порядка уравнения, его решения, примеры). Основные задачи математической физики: А) задача Коши и начально- краевая задача для уравнения колебаний струны; Б) задача Коши и начально - краевая задача для уравнения теплопроводности; В) задача Дирихле для уравнения Лапласа.<br/>Метод Фурье для решения начально-краевой задачи для однородного уравнения колебаний конечной струны.<br/>Метод Фурье для решения начально-краевой задачи для однородного уравнения теплопроводности.<br/>Линейные уравнения в частных производных второго порядка.<br/>Классификация и канонический вид.</p>  |
| 20 | Теория вероятностей.            | <p>Теория вероятностей.<br/>Предмет теории вероятности. Случайные события, их классификация. Алгебра событий. Классическое и геометрическое определения вероятности. Относительная частота появления события. Статистическая вероятность. Понятие об аксиоматическом определении 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. Функция Лапласа, ее свойства. Формула Пуассона. Простейший поток событий. Случайные величины. Закон</p>   |

|    |                                     |   |
|----|-------------------------------------|---|
|    |                                     | <p>распределения дискретной случайной величины. Непрерывные случайные величины.</p> <p>Функция распределения и плотность распределения, их свойства.</p> <p>Числовые характеристики случайных величин, их свойства.</p> <p>Основные распределения и их числовые характеристики.</p> <p>Биноминальное распределение, распределение Пуассона.</p> <p>Равномерное и показательное распределения. Нормальное распределение, плотность вероятности, функция распределения, числовые характеристики. Вероятность попадания случайной величины в произвольный интервал, в интервал, симметричный относительно математического ожидания. Правило «трех сигм».</p> <p>Неравенство Чебышева. Сходимость последовательности случайных величин по вероятности. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.</p> |
| 21 | Элементы математической статистики. | <p>Элементы математической статистики.</p> <p>Цели и задачи математической статистики. Выборочный метод.</p> <p>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.</p> <p>Обработка результатов измерений. Сглаживание экспериментальных зависимостей. Метод наименьших квадратов.</p>  |

## 5.2. Практические занятия

| № разд | Наименование раздела и темы практических занятий            | Наименование и содержание практических занятий   |
|--------|---|--|
| 1      | Аналитическая геометрия на плоскости                        | <p>Аналитическая геометрия на плоскости.</p> <p>Декартовы координаты точек плоскости. Основные задачи на координаты точек. Понятие об уравнении линии на плоскости.</p> <p>Уравнения прямой. Вывод уравнений простейших плоских линий как геометрических мест точек, удовлетворяющих заданным условиям (окружности, эллипса, гиперболы, параболы). Исследование формы линий по их уравнениям.</p>  |
| 2      | Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве. | <p>Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве</p> <p>Понятие о скаляре и векторе. Проекция вектора на ось и ее свойства.</p> <p>Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов и его свойства. Уравнение плоскости.</p> <p>Уравнения прямой в пространстве.</p>   |
| 3      | Линейная алгебра  | <p>Матрицы, определители, решение линейных систем.</p> <p>Определитель n-го порядка. Свойства определителя n-го порядка.</p> <p>Миноры и алгебраические дополнения элементов определителя.</p> <p>Разложение определителя по элементам ряда. Матрица и ее размеры.</p> <p>Действия над матрицами. Обратная матрица. Система линейных алгебраических уравнений. Решение системы с квадратной матрицей (формулы Крамера). Решение линейной системы методом Гаусса.</p> |
| 4      | Введение в математический анализ и теория                   | <p>Различные методы вычисления пределов. Непрерывность функции, точки разрыва.</p> <p>Методы вычисления пределов. Применение эквивалентных</p>   |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    | пределов.   | бесконечно малых. Непрерывность функции в точке. Исследование точек разрыва функции.  |
| 5  | 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.   |
| 6  | 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.   |
| 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.   |
| 10 | Определённый интеграл   | Нахождение определенных интегралов и их геометрические приложения. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле, замена переменной. Вычисление площади криволинейной трапеции, объема фигуры вращения, длины кривой. Несобственный интеграл, определение, вычисление.  |
| 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.  |
| 15 | Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Основы теории поля. | Вычисление кратных, криволинейных и поверхностных интегралов. Вычисление криволинейного интеграла. Геометрические приложения криволинейного интеграла. Вычисление двойного интеграла в прямоугольной системе координат. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Геометрические приложения двойного интеграла. Вычисление поверхностного интеграла. Площадь поверхности. Масса изогнутой пластинки. Вычисление тройного интеграла. Объем тела, масса тела. |

|    |                                     |   |
|----|-------------------------------------|---|
|    |                                     | <p>Приложения интегралов в механике. Статические моменты, моменты инерции, центр тяжести.</p> <p>Криволинейный интеграл по координатам, его вычисление, формула Грина.</p> <p>Поверхностный интеграл второго рода, его вычисление. Теорема Остроградского-Гаусса.</p> <p>Поток вектора через поверхность. Вычисление потока вектора через замкнутую поверхность двумя способами: непосредственно и по формуле Остроградского-Гаусса.</p> <p>Циркуляция вектора. Ротор вектора. Вычисление циркуляции вектора: непосредственно и по формуле Стокса.</p>  |
| 16 | Числовые и функциональные ряды.     | <p>Числовые и функциональные ряды.</p> <p>Числовой ряд, его сходимость, сумма. Необходимый признак сходимости.</p> <p>Числовые ряды с положительными членами. Признак сравнения.</p> <p>Признак Даламбера. Радикальный признак Коши.</p> <p>Интегральный признак Коши.</p> <p>Ряды с членами любого знака. Достаточный признак сходимости.</p> <p>Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость.</p> <p>Степенные ряды. Нахождение интервала сходимости ряда, исследование ряда в концах интервала.</p> <p>Разложение функции в ряды Маклорена и Тейлора. Применение рядов к приближенным вычислениям значений функции и интегралов, к решению дифференциальных уравнений.</p>             |
| 19 | Уравнения математической физики     | <p>Уравнения математической физики.</p> <p>Решение задач математической физики.</p>   |
| 20 | Теория вероятностей.                | <p>Теория вероятностей.</p> <p>Элементы комбинаторики: перестановки, сочетания, размещения.</p> <p>Классическое определение вероятности события. Геометрические вероятности.</p> <p>Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p>Формулы полной вероятности. Формула Байеса.</p> <p>Формула Бернулли. Локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.</p> <p>Дискретные случайные величины. Законы распределения. Числовые характеристики дискретных случайных величин.</p> <p>Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.</p> <p>Нормальное распределение.</p> |
| 21 | Элементы математической статистики. | <p>Элементы математической статистики.</p> <p>Первичная статистическая обработка экспериментальных данных.</p> <p>Составление вариационного ряда. Группировка данных. Нахождение числовых характеристик. Построение гистограммы. Анализ полученных результатов</p> <p>Точечные и интервальные оценки. Отыскание доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины.</p> <p>Оценка соответствия закона распределения.</p>   |

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

| № разд | Наименование раздела дисциплины и темы | Содержание самостоятельной работы |
|--------|--|-----------------------------------|
|--------|--|-----------------------------------|

|    |   |   |
|----|---|---|
| 1  | Аналитическая геометрия на плоскости                                  | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Аналитическая геометрия на плоскости".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.                                 |
| 2  | Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве.           | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.           |
| 3  | Линейная алгебра  | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Линейная алгебра".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.   |
| 4  | Введение в математический анализ и теория пределов.                   | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Пределы".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.  |
| 5  | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных             | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Производная функций нескольких переменных".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.                            |
| 6  | Дифференциальное исчисление функций одной переменной.                 | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Производная функции одной переменной и её приложения".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.                 |
| 6  | Дифференциальное исчисление функций одной переменной.                 | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Исследование функций и построение графиков".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.                           |
| 9  | Неопределенный интеграл.  | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Неопределённый интеграл".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.  |
| 10 | Определённый интеграл   | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Определённый интеграл".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.  |
| 11 | Дифференциальные уравнения 1-го порядка.                              | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Дифференциальные уравнения 1-го порядка".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.                              |
| 12 | Дифференциальные уравнения n-го порядка.                              | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Дифференциальные уравнения n-го порядка".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.                              |
| 15 | Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Основы теории поля. | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Основы теории поля."<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам. |
| 16 | Числовые и функциональные ряды.                                       | Выполнение домашнего индивидуального задания по теме "Ряды".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.   |
| 19 | Уравнения математической физики                                       | Выполнение индивидуального домашнего задания по теме "Уравнения математической физики".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.                                      |
| 20 | Теория вероятностей.  | Выполнение домашних индивидуальных заданий по темам: "Случайные события" и "Случайные величины".<br>Закрепление навыков решения задач по соответствующим темам.                             |
| 21 | Элементы математической   | Выполнение индивидуального домашнего задания "Математическая статистика".   |

**6. Методические материалы 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, Соловьева О.В., Грамбовская Л.В. Предел и непрерывность функции одного аргумента. Учебное пособие. СПбГАСУ, 2023, 104 с.

-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.

- Грамбовская Л.В., Якунина Г.В. Приложение теории функций нескольких переменных к задачам оптимизации. Учебное пособие. СПбГАСУ, 2023, 94 с.

## 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;
- дифференциальные уравнения;
- ряды.
- теория вероятности и математическая статистика;

## 5. Методическое обеспечение дисциплины в среде дистанционного обучения Moodle:

<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=4347>

<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=5120>

<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=5118>

<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-1.5, УК-1.6   | Проверочная работа.  |
| 2     | Векторная алгебра и аналитическая геометрия в пространстве.           | УК-1.5, УК-1.6   | Проверочная работа.  |
| 3     | Линейная алгебра  | УК-1.5, УК-1.6   | Проверочная работа.  |
| 4     | Введение в математический анализ и теория пределов.                   | УК-1.5, УК-1.6   | Проверочная работа.  |
| 5     | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных             | УК-1.5, УК-1.6   | Проверочная работа.  |
| 6     | Дифференциальное исчисление функций одной переменной.                 | УК-1.5, УК-1.6   | Индивидуальное задание.<br>Контрольная работа.                               |
| 7     | Иная контактная работа  | УК-1.5, УК-1.6   |  |
| 8     | Экзамен   | УК-1.5, УК-1.6, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-11.4 |  |
| 9     | Неопределенный интеграл.  | УК-1.5, УК-1.6   | Проверочная работа.  |
| 10    | Определённый интеграл   | УК-1.5, УК-1.6   | Индивидуальное задание.  |
| 11    | Дифференциальные уравнения 1-го порядка.                              | УК-1.5, УК-1.6   |  |
| 12    | Дифференциальные уравнения n-го порядка.                              | УК-1.5, УК-1.6   | Контрольная работа по теме "Дифференциальные уравнения 1-го и n-го порядка№. |
| 13    | Иная контактная работа  | УК-1.5, УК-1.6   |  |
| 14    | Зачёт   | УК-1.5, УК-1.6, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-11.4 |  |
| 15    | Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Основы теории поля. | УК-1.5, УК-1.6   | Проверочная работа.  |
| 16    | Числовые и функциональные ряды.                                       | УК-1.5, УК-1.6   | Контрольная работа.  |
| 17    | Иная контактная работа  | УК-1.5, УК-1.6   |  |
| 18    | Зачёт   | УК-1.5, УК-1.6, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-11.4 |  |
| 19    | Уравнения математической физики                                       | УК-1.5, УК-1.6   | Индивидуальное задание.  |
| 20    | Теория вероятностей.  | УК-1.5, УК-1.6   | Контрольная работа.  |

|    |                                     |  |                         |
|----|-------------------------------------|--|-------------------------|
| 21 | Элементы математической статистики. | УК-1.5, УК-1.6   | Индивидуальное задание. |
| 22 | Иная контактная работа.             | УК-1.5, УК-1.6   |                         |
| 23 | Экзамен                             | УК-1.5, УК-1.6, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-11.4 |                         |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине приведён в Приложениях 1 и 2 к рабочей программе дисциплины и служит для проверки сформированности индикатора достижения компетенций УК-1.5, УК-1.6, ОПК-11.4, ОПК-1.2, 1.4-1.8

<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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul> |
|-----------------------------------|---|

|  |  |
|--|--|
| <p>Оценка<br/>«хорошо» (зачтено)</p>                     | <p>знания:<br/>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;<br/>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:<br/>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;<br/>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;<br/>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки:<br/>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;<br/>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;<br/>- обосновывает ход решения задач без затруднений</p> |
| <p>Оценка<br/>«удовлетворительно»<br/>(зачтено)</p>      | <p>знания:<br/>- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;<br/>- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;<br/>- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения:<br/>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;<br/>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;<br/>- умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки:<br/>- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;<br/>- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>  |
| <p>Оценка<br/>«неудовлетворительно»<br/>(не зачтено)</p> | <p>знания:<br/>- фрагментарные знания по дисциплине;<br/>- отказ от ответа (выполнения письменной работы);<br/>- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения:<br/>- не умеет использовать научную терминологию;<br/>- наличие грубых ошибок</p> <p>навыки:<br/>- низкий уровень культуры исполнения заданий;<br/>- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- отсутствие навыков самостоятельной работы;<br/>- 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 числовые 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  $x \rightarrow a$ .
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 Лопиталя.
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

Зачёт 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 д.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.

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся  
Зачёт в 3-м семестре (устно)

1. Определения определённого, двойного, тройного и криволинейного (2-го рода) интегралов. Свойства интегралов. Приложения двойных интегралов.
2. Формула Грина. Потенциал. Работа.
3. Основные понятия теории рядов: числовой ряд, его сходимость, сумма. Простейшие свойства сходимости рядов.
4. Сходимость положительных рядов. Необходимый признак сходимости. Два признака сравнения. Признак Даламбера в предельной форме. Интегральный признак Маклорена-Коши.
5. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Оценка остатка знакопередающегося ряда. Абсолютная и условная сходимость. Арифметические свойства числовых рядов (теоремы Римана и Дирихле).
6. Исследование сходимости степенных рядов. Свойства сходящихся степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды (формулы для экспоненты, синуса и косинуса). Степенной ряд как ряд Тейлора.
7. Применение степенных рядов: приближённое вычисление значений функции и интегралов, решение дифференциальных уравнений.

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся  
Экзамен в 4-м семестре (устно)

1. Основные понятия математической физики.
2. Основные задачи математической физики.
3. Метод Фурье для решения начально-краевой задачи для однородного уравнения колебаний конечной струны.
4. Метод Фурье для решения начально-краевой задачи для однородного уравнения теплопроводности.
5. Линейные уравнения в частных производных второго порядка.
6. Классификация и канонический вид линейных уравнений в частных производных.
7. Начальные понятия теории вероятностей: испытания, события, действия над событиями, геометрическая интерпретация, поле событий, условное поле событий.
8. События и действия над ними. Достоверное, невозможное событие. Несовместные события.
- Аксиомы вероятности.
9. Классическая вероятность.

10. Теорема сложения вероятностей.
11. Условная вероятность. Теорема умножения. Независимые события.
12. Полная группа событий. Формула полной вероятности.
13. Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины.
14. Функция распределения и её свойства.
15. Функция плотности распределения вероятностей и её свойства.
16. Числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин:

математическое

ожидание, дисперсия и их свойства, медиана, мода.

17. Распределение дискретных случайных величин (биномиальное и Пуассона).

18. Распределение непрерывных случайных величин (равномерное и нормальное).

19. Предельные теоремы теории вероятностей.

20. Задачи мат. статистики, генеральная и выборочная совокупности, виды выборки, способы отбора.

21. Вариационный ряд, частота, относительная частота, статистическое распределение выборки.

22. Эмпирическая и теоретическая функции распределения.

23. Полигон и гистограмма.

24. Статистические оценки параметров распределения, несмещённые, эффективные и состоятельные

оценки.

25. Генеральная и выборочная средняя. Оценка генеральной средней по выборочной средней.

26. Генеральная и выборочная дисперсия и среднеквадратическое отклонение, оценка генеральной

дисперсии.

27. Точность оценки, надёжность, доверительный интервал, правило «трёх сигм».

28. Статистическая гипотеза: нулевая, конкурирующая. Ошибки 1-го и 2-го рода.

Статистический

критерий, критические области и их виды.

29. Критерий согласия « $\chi^2$ », число степеней свободы.

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 площади плоской фигуры или объёма тела вращения.

2. Решение дифференциального уравнения.

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся (3-й семестр)

1. Вычисление двойных интегралов и их применение.

2. Вычисление криволинейных интегралов и работы.

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся (4-й семестр)

1. Уравнения математической физики.

2. Вычисление характеристик случайных величин.

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 4-м 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.

Зачёт во 2-м и 3-м семестре проходит в виде письменного практического задания и устной беседы.

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»  |  |  |
|                     | Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы | Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка. | Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка. | 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 |
|                     |  |  |  |  |

|        |   |  |  |  |
|--------|---|--|--|--|
| знания | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul> | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul> | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul> | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul> |
| умения | <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>   |



|                   |   |  |   |   |
|-------------------|---|--|---|---|
| владение навыками | <p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p> | <p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p> | <p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p> | <p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>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  |
|---|--|---|
| <b><u>Основная литература</u></b>       |  |   |
| 1                                       | Натансон И. П., Краткий курс высшей математики, Екатеринбург: АТП, 2012  | 434   |
| <b><u>Дополнительная литература</u></b> |  |   |
| 1                                       | Натансон И. П., Краткий курс высшей математики, , 2009   | <a href="https://e.lanbook.com/book/283">https://e.lanbook.com/book/283</a>             |
| 2                                       | Сванидзе Н. В., Якунина Г. В., Дифференциальное исчисление в случае функции нескольких переменных, СПб., 2016  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00731/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00731/</a>       |
| 3                                       | Привалов И. И., Аналитическая геометрия, СПб.: Лань, 2010  | 20  |
| 4                                       | 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> |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 5  | Смирнова В. Б., Морозова Л. Е., Неопределенный интеграл, СПб., 2007   | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00023/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00023/</a> |
| 6  | Морозова Л. Е., Смирнова В. Б., Утина Н. В., Прямая и плоскость в пространстве, СПб., 2017  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00816/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00816/</a> |
| 7  | Морозова Л. Е., Полякова О. Р., Линейная алгебра, СПб., 2014  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00528/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00528/</a> |
| 8  | Смирнова В. Б., Морозова Л. Е., Ершов Е. К., Обыкновенные дифференциальные уравнения, СПб., 2010  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00173/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00173/</a> |
| 9  | Морозова Л. Е., Смирнова В. Б., Векторная алгебра, СПб., 2014   | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00516/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00516/</a> |
| 10 | Морозова Л. Е., Смирнова В. Б., Трескунов А. Л., Фёдорова М. Ю., Определенный интеграл, СПб., 2011  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00283/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00283/</a> |
| 11 | Гмурман В. Е., Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике, Москва: Юрайт, 2022                                      | <a href="https://urait.ru/bcode/488572">https://urait.ru/bcode/488572</a>         |
| 12 | Башмакова И. Б., Кораблева И. И., Прасникова С. С., Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Обыкновенные дифференциальные уравнения, СПб., 2013 | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00548/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00548/</a> |
| 13 | Караказьян С. А., Пак Э. Е., Соловьева О. В., Дифференциальное исчисление функции одной переменной, СПб., 2015  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00592/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00592/</a> |
| 14 | Смирнова В. Б., Федорова М. Ю., Морозова Л. Е., Ершов Е. К., Производная и дифференциал функции одной переменной, СПб., 2016                            | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00699/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00699/</a> |
| 15 | Курош А. Г., Курс высшей алгебры, СПб.: Лань, 2011  | 10  |
| 16 | Карамян А. А., Прокофьева С. И., Полякова О. Р., Аналитическая геометрия на плоскости, СПб., 2012   | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00343/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00343/</a> |
| 17 | Коновалова Л. В., Дифференциальные уравнения и их приложения в технике, СПб., 2015  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00634/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00634/</a> |
| 18 | Красоленко Г. В., Сванидзе Н. В., Якунина Г. В., Аналитическая геометрия. Векторная алгебра. Теория пределов, СПб., 2014                                | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00537/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00537/</a> |
|    |   |   |
| 1  | Красоленко Г. В., Сванидзе Н. В., Якунина Г. В., Дифференциальное и интегральное исчисление в случае функции одной переменной, СПб., 2012               | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00351/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00351/</a> |
| 2  | Красоленко Г. В., Сванидзе Н. В., Якунина Г. В., Элементы линейной алгебры, СПб., 2012  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00355/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00355/</a> |
| 3  | Красоленко Г. В., Сванидзе Н. В., Якунина Г. В., Ершов Е. К., Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ряды, СПб., 2012                                 | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00346/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00346/</a> |

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>   |

|  |   |
|--|---|
| Практическая подготовка. Высшая математика. Первый семестр                 | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3531">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3531</a> |
| Практическая подготовка. Высшая математика 2 семестр.                      | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=5118">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=5118</a> |
| Высшая математика 4 семестр: практическая и теоретическая подготовка       | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=5120">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=5120</a> |
| Высшая математика. Третий семестр. Практическая и теоретическая подготовка | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=4716">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=4716</a> |

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

| Наименование  | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ                    | <a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>                                      |
| Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>                                 |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU  | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU  |
| Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"                                | <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>               |
| Электронно-библиотечная система издательства "Лань"                                 | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                             |
| Электронная библиотека Ирбис 64   | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a> |
| Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle                                      | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.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) |
|---------------------|---|
| SAS Планета         | Свободно распространяемое   |
| Blender             | Свободно распространяемое   |
| Gimp                | Свободно распространяемое   |
| LibreOffice         | Свободно распространяемое   |
| Альт Образование 10 | Договор № Д32211892627 от 19.12.2022 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. 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.<br>ПО Microsoft Windows 10 |

|  |   |
|--|---|
| 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. 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 |

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