

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Борзов Александр Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.06.2023 16:20:07  
Уникальный программный ключ:  
455c1bb9c883bfa2e44bcad3e1e74a33800859e8



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
РЕСТАВРАЦИОННО-  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
ИНСТИТУТ

**Частное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский  
реставрационно-строительный институт»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»,  
обязательного компонента  
основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования -  
программы магистратуры по направлению подготовки  
08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО  
направленность  
(профиль) программы магистратуры –  
«Промышленное и гражданское строительство: технологии, организация и  
управление строительством»**

*(срок получения образования  
по программе магистратуры - 2 года;  
форма обучения - очная)*

Санкт-Петербург, 2022



Рабочая программа учебной дисциплины **ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**, обязательного компонента основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы магистратуры по направлению подготовки **08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы магистратуры - «**Промышленное и гражданское строительство: технологии, организация и управление строительством**», форма обучения – очная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации (протокол от 31.08.2022 № 1), утверждённой ректором Частного образовательного учреждения высшего образования «**Санкт-Петербургский реставрационно-строительный институт**» 31.08.2022, разработана с учётом рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы образовательной организации на 2022/2022 учебный год, утверждённых ректором образовательной организации 31.08.2022.

Образовательная деятельность в форме практической подготовки организована Частным образовательным учреждением высшего образования «**Санкт-Петербургский реставрационно-строительный институт**» при реализации учебной дисциплины **ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА** (контактная работа педагогического работника с обучающимся (магистром) при проведении практических занятий по дисциплине), обязательного компонента основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы магистратуры по направлению подготовки **08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы магистратуры - «**Промышленное и гражданское строительство: технологии, организация и управление строительством**», форма обучения – очная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации (протокол от 31.08.2022 № 1), утверждённой ректором Частного образовательного учреждения высшего образования «**Санкт-Петербургский реставрационно-строительный институт**» 31.08.2022, в условиях выполнения обучающимися (магистрами) определённых видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей основной образовательной программы высшего образования.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель изучения дисциплины** - формирование у обучающихся системы теоретических знаний и практических навыков математического моделирования, основных математических методов решения задач, необходимых при дальнейшем использовании в своей профессиональной деятельности, создать основу для осознанного применения методов математического моделирования в научно-исследовательской работе.

#### Задачи дисциплины:

- сформировать представление о постановке инженерных и технических задач, их формализации, выборе модели изучаемого механического явления;
- выработать навыки решения инженерных задач средствами прикладной математики;
- использовать базовые математические задачи и математические методы в построении математических моделей в проектировании и эксплуатации строительных сооружений;
- развивать логическое мышление и творческий подход к решению профессиональных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, направленность (профиль) Промышленное и гражданское строительство: технологии, организация и управление строительством. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания:

- высшей математики;
- технической механики;

умения:

- применять математический аппарат при решении задач;

владения:

- алгоритмами моделирования простейшего физического явления;
- навыками расчета характеристик физического процесса, характерного для объектов профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания естественно-научного цикла дисциплин бакалавриата и служит основой для написания выпускной квалификационной работы.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Знать (З1): терминологию, основные законы механики, характеристики физического процесса, характерного для профессиональной деятельности
		Уметь (У1): анализировать и использовать основные законы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	
1	2	3	
теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук		естественнонаучных дисциплин при решении задач	
		Владеть (В1): способами определения характеристик физического явления, характерного для объектов профессиональной деятельности	
		Знать (З2): основные понятия, классификацию, свойства моделей; этапы построения математических моделей; простейшие математические модели	
	ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий		Уметь (У2): применять методы математического анализа и математического моделирования для исследования движения и равновесия механических систем
			Владеть (В2): приемами математического моделирования для исследования движения и равновесия механических систем
			Знать (З3): методы оценки адекватности результатов моделирования
	ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности		Уметь (У3): соблюдать этапы построения математических моделей в научном исследовании; использовать анализ, синтез и другие методы для оценки адекватности результатов моделирования
			Владеть (В3): навыками оценки результатов моделирования, формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности
			Знать (З4): типовые задачи теории оптимизации
	ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности		Уметь (У4): применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности
			Владеть (В4): навыками решения типовых задач оптимизации
	ОПК-2. Способен анализировать,	ОПК-2.1. Сбор и систематизация научно-	Знать (З5): информационные технологии для обработки научно-

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
1	2	3
критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	технической информации о рассматриваемом объекте, в том числе с использованием информационных технологий	технической информации
		Уметь (У5): осуществлять поиск и систематизировать научно-техническую информацию о рассматриваемом объекте с использованием информационных технологий
	ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Владеть (В5): навыками сбора, систематизации исходной информации для оценки работы строительных конструкций и объектов строительства
		Знать (З6): компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-6.6. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Уметь (У6): использовать прикладное программное обеспечение для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности
		Владеть (В6): компьютерными технологиями для решения задач профессиональной деятельности
		Знать (З7): статистические методы обработки экспериментальных данных
		Уметь (У7): обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей
		Владеть (В7): методами математической статистики и теории вероятностей для обработки экспериментальных данных

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			СР, час.	Форма аттестации
		Л	П	Патг		
1	2	3	4	5	6	8
очная	1/1	12	12	0,5	41,5	экзамен

**Условные обозначения:**

Л - лекционные занятия  
 П – практические занятия  
 Лаб – лабораторные занятия  
 СР – самостоятельная работа обучающегося  
 Патт – промежуточная аттестация

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

#### Очная форма обучения (ОЗФО):

Таблица 5.1.

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СР, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л	П	Лаб			
1	2	3	4	5	6	7	9	10
1	1	Математическое моделирование в исследовательской деятельности	2	2	0	10	ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК- 2.1	Практическая работа
2	2	Моделирование различных процессов и явлений	6	6	0	25	ОПК-1.2, ОПК- 1.4, ОПК- 2.3	Практическая работа
3	3	Методы обработки статистической информации	4	4	0	6,5	ОПК- 2.3, ОПК-6.6	Практическая работа

#### Условные обозначения:

Л - лекционные занятия  
 П – практические занятия  
 Лаб – лабораторные занятия  
 СР – самостоятельная работа обучающегося  
 Патт – промежуточная аттестация

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### **Раздел 1: Математическое моделирование в исследовательской деятельности.**

##### **Тема 1: Введение в математическое моделирование.**

Основные понятия и принципы математического моделирования, метод математического моделирования. Этапы построения математической модели. Классификация, свойства моделей. Примеры математических моделей. Постановка задачи.

##### **Раздел 2: Моделирование различных процессов и явлений.**

##### **Тема 2: Численное моделирование.**

Разностные методы решения дифференциальных уравнений первого порядка в частных производных. Формулы Эйлера.

##### **Тема 3: Моделирование статических процессов.**

Моделирование в задачах о сжатии, изгибе, устойчивости стержней. Постановка задачи, методы решения, интерпретация результатов.

##### **Тема 4: Моделирование тепловых процессов.**

Моделирование в задачах о распространении тепла в объектах строительства. Решение уравнений параболического типа.

##### **Тема 5: Моделирование волновых процессов.**

Моделирование в задачах динамики объектов строительства. Решение волновых уравнений.

### Тема 6: Задачи оптимизации.

Основные понятия теории оптимизации. Поиск оптимального решения в задаче оптимального производства продукции, задаче о планировании строительства коттеджей.

### Раздел 3: Методы обработки статистической информации.

### Тема 7: Методы обработки экспериментальных данных.

Математическая обработка экспериментальных данных в Excel: подбор параметров функции по методу наименьших квадратов.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
		ОЗФО	
1	2	3	4
1	1	2	Введение в математическое моделирование.
2	2	2	Численное моделирование.
3		2	Моделирование статических процессов.
4		1	Моделирование тепловых процессов.
5		1	Задачи оптимизации.
6	3	4	Методы обработки экспериментальных данных.
Итого:		12	X

#### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
		ОЗФО	
1	2	3	4
1	1	2	Численное дифференцирование. Решение дифференциальных уравнений с помощью разностных схем.
2	2	4	Решение задачи о равновесии конструкции однопролетного моста, моделирование тепловых полей и волновых процессов.
3		2	Решение задачи оптимального производства продукции, задачи о планировании строительства коттеджей.
4	3	4	Обработка экспериментальных данных, по методу наименьших квадратов подбор параметров.
Итого:		12	X

#### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### Самостоятельная работа

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СР
		ОЗФО		
1	2	3	4	5
1	1	10	Материальное моделирование, идеальное моделирование. Когнитивные, концептуальные и формальные модели. Иллюстрация этапов математического	Изучение теоретического материала по разделу.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СР
		ОЗФО		
1	2	3	4	5
			моделирования на простейших примерах: статистический анализ конструкций, спрос-предложение, динамика изменения зарплаты и занятости.	Выполнение заданий
2	2	10	Структурные модели. Способы построения структурных моделей. Структурная модель упруго пластического тела, оптимальное распределение инвестиций в системе с иерархической структурой. Стохастические модели и различные распределения случайных величин. Моделирование систем массового обслуживания (пропускной способности моста).	Изучение теоретического материала по разделу. Выполнение заданий
3		15	Линейные и нелинейные модели. Уравнения математической физики: волновое уравнение и метод Фурье, уравнение теплопроводности, модель линейно-деформируемого грунта. Численные методы решения дифференциальных уравнений (разностные методы). Модели в задачах линейного программирования, опорные решения и двойственные задачи, симплекс-метод.	
4	3	6,5	Корреляционная зависимость. Проверка гипотез о виде распределения. Критерии согласия Пирсона, стьюдента.	Изучение теоретического материала по разделу. Выполнение контрольной работы

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- метод проектов (практические занятия).

#### **6. Тематика курсовых работ/проектов**

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

#### **7. Контрольные работы**

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом.

#### **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

*Примечание:*



а) Для обучающегося (магистра), осваивающего учебную дисциплину, обязательный компонент основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы магистратуры по направлению подготовки **08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы магистратуры - «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ГОРОДОВ», форма обучения - очная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации (протокол от 31.08.2022 № 1), утверждённой ректором Частного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский реставрационно-строительный институт» 31.08.2022, по индивидуальному учебному плану (при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (магистра)), **Институт:**

- разрабатывает, согласовывает с участниками образовательных отношений и утверждает в установленном порядке согласно соответствующему локальному нормативному акту **индивидуальный учебный план** конкретного обучающегося (магистра) (учебный план, обеспечивающий освоение конкретной основной образовательной программы высшего образования на основе индивидуализации её содержания с учётом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (магистра));

- устанавливает для конкретного обучающегося (магистра) по индивидуальному учебному плану **одинаковые дидактические единицы** - элементы содержания учебного материала, изложенного в виде утверждённой в установленном образовательной организацией порядке согласно соответствующему локальному нормативному акту рабочей программы учебной дисциплины, обязательного компонента разработанной и реализуемой Институтом основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы магистратуры по направлению подготовки **08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы магистратуры - «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ГОРОДОВ», форма обучения - очная), как и для обучающегося (магистра), осваивающего основную образовательную программу высшего образования в учебной группе;

- определяет в индивидуальном учебном плане конкретного обучающегося (магистра) **объём учебной дисциплины** с указанием количества академических часов/ЗЕТ, выделенных на его контактную работу (групповую и (или) индивидуальную работу) с руководящими и (или) научно-педагогическими работниками, реализующими основную образовательную программу высшего образования;

- определяет в индивидуальном учебном плане конкретного обучающегося (магистра) количество академических часов/ЗЕТ по учебной дисциплине, выделенных на его самостоятельную работу (при необходимости).

б) Для обучающегося (магистра) с ограниченными возможностями здоровья и инвалида, осваивающего учебную дисциплину, обязательный компонент основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы магистратуры по направлению подготовки **08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы магистратуры - «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ГОРОДОВ», форма обучения - очная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации (протокол от 31.08.2022 № 1), утверждённой ректором Частного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский реставрационно-строительный институт» 31.08.2022, (при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (магистра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий)), **Институт:**

- разрабатывает, согласовывает с участниками образовательных отношений и утверждает в установленном порядке согласно соответствующему локальному нормативному акту **индивидуальный учебный план** конкретного обучающегося (магистра) с ограниченными возможностями здоровья/ инвалида (при наличии факта

зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (магистра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий)) (учебный план, обеспечивающий освоение конкретной основной образовательной программы высшего образования на основе индивидуализации её содержания с учётом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (магистра));

- устанавливает для конкретного обучающегося (магистра) с ограниченными возможностями здоровья содержание образования (**одинаковые дидактические единицы** - элементы содержания учебного материала, как и для обучающего (магистра), осваивающего основную образовательную программу высшего образования в учебной группе) и условия организации обучения, изложенного в виде утверждённой в установленном Институте порядке согласно соответствующему локальному нормативному акту рабочей программы учебной дисциплины, обязательного компонента разработанной и реализуемой им адаптированной основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы магистратуры по направлению подготовки **08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы магистратуры - «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ГОРОДОВ», форма обучения - очная), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (для конкретного обучающегося (магистра) с ограниченными возможностями здоровья/ инвалида *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (магистра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))*);

- определяет в индивидуальном учебном плане конкретного обучающегося (магистра) с ограниченными возможностями здоровья/ инвалида *(при наличии факта зачисления такого обучающегося (магистра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))* **объём учебной дисциплины** с указанием количества академических часов/ ЗЕТ, выделенных на его контактную работу (групповую и (или) индивидуальную работу) с руководящими и (или) научно-педагогическими работниками, реализующими основную образовательную программу высшего образования;

- определяет в индивидуальном учебном плане конкретного обучающегося (магистра) с ограниченными возможностями здоровья/ инвалида *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (магистра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))* количество академических часов/ ЗЕТ по учебной дисциплине, выделенных на его самостоятельную работу *(при необходимости)*.

## **9. Особенности организации образовательной деятельности по учебной дисциплине для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по основной профессиональной образовательной программе высшего образования - программе магистратуры по направлению подготовки **08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы магистратуры - «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ГОРОДОВ», форма обучения - очная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации (протокол от 31.08.2022 № 1), утверждённой ректором Частного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский реставрационно-строительный институт» 31.08.2022, обучающихся (магистров) с ограниченными возможностями здоровья *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (магистра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))* осуществляется Институтом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (магистров).

Образование обучающихся (магистров) с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися (магистрами), так и в отдельных группах.

Образовательной организацией созданы специальные условия для получения высшего образования по основной образовательной программе высшего образования обучающихся (магистрами) с ограниченными возможностями здоровья.

Под специальными условиями для получения высшего образования по основной профессиональной образовательной программе высшего образования - программе магистратуры по направлению подготовки **08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы магистратуры - «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ГОРОДОВ», форма обучения - очная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации (протокол от 31.08.2022 № 1), утверждённой ректором Частного образовательного учреждения высшего образования «**Санкт-Петербургский реставрационно-строительный институт**» 31.08.2022, обучающимися (магистрами) с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения таких обучающихся (магистров), включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся (магистрам) необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здание образовательной организации и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение указанной выше основной образовательной программы высшего образования обучающимися (магистрами) с ограниченными возможностями здоровья *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (магистра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))*.

При получении высшего образования по указанной выше основной образовательной программе высшего образования обучающимся (магистрам) с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (магистра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))*.

В целях доступности получения высшего образования по основной профессиональной образовательной программе высшего образования - программе магистратуры по направлению подготовки **08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО** (направленность (профиль) программы магистратуры - «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ГОРОДОВ», форма обучения - очная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации (протокол от 31.08.2022 № 1), утверждённой ректором Частного образовательного учреждения высшего образования «**Санкт-Петербургский реставрационно-строительный институт**» 31.08.2022, лицами с ограниченными возможностями здоровья *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (магистра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))* образовательной организацией обеспечивается:

**- для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:**

наличие альтернативной версии официального сайта образовательной организации в сети «Интернет» для слабовидящих;

размещение в доступных для обучающихся (магистров), являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация выполняется

крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и дублируется шрифтом Брайля);

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся (магистру) необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

обеспечение доступа обучающегося (магистра), являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию образовательной организации;

- для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество определено с учетом размеров помещения);

обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия обеспечивают возможность беспрепятственного доступа обучающихся (магистров) в учебные помещения, туалетные и другие помещения образовательной организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

**Используемое программное обеспечение** (*комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства*):

- серверные и пользовательские операционные системы: Ubuntu, Debian, FreeBSD, Linux.

- пакетные менеджеры: npm, yarn, bundler;

- офисные пакеты: Onlyoffice, OpenOffice (*отечественное производство*), LibreOffice;

- облачные сервисы: Яндекс.Облако, Google Documents, Google Sites;

- веб-браузеры: Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Microsoft Edge

- программное обеспечение: Architecture Engineering & Construction Collection IC Commercial New Single-user ELD Annual Subscription + Graitec PowerPack Standard договор поставки № ДГ – 56559/21 от 18.10.2022, 1С:Предпр.8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях (*отечественное производство*) лицензионный договор № ЦС21-003296 18.10.2022, ПК АРБИТР (ПК АСМ СЗМА) (*отечественное производство*) лицензионный договор № 21-09/14 от 15.10.2022;

**Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

<http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

[www.arch-grafika.ru](http://www.arch-grafika.ru) - Архитектурная графика.

<http://Architector.ru> - Информационное агентство союзов архитекторов

<http://archi.ru/linkscat/> - Архитектура России

<http://www.know-house.ru> - Информационная система «НОУ-ХАУС.ру».

<http://www.beton.ru/> - Бетон.РУ

<http://www.protoart.ru> - информационно-аналитический портал Protoart

<http://www.georec.spb.ru> – Геореконструкция  
<http://www.stroinauka.ru/> - Строительная наука. Научно-технический прогресс в московском строительстве.

<http://www.build.rin.ru> – Архитектура и строительство  
<http://www.materialsworld.ru/> - Строительные и отделочные материалы.  
<http://www.mukhin.ru> – Всё про строительство домов  
<http://www.ais.by/> - Архитектурно-строительный портал  
<http://www.stroysovet.com/> - Строительство и обустройство дома

Электронные журналы:

<http://www.archjournal.ru/> - Архитектура. Строительство. Дизайн  
<http://www.new-house.ru/> - Новый дом. Энциклопедия частного домостроения  
<http://sp.vnegoroda.com/> - Вне Города.ru  
<http://www.sdmppress.ru> - Строительные и дорожные машины

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
<p align="center"><b>учебная аудитория № 207</b></p> <p><b>Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, подтверждающая наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования (включая, специализированную мебель и технические средства обучения):</b></p> <p>письменные столы обучающихся;  стулья обучающихся;  письменный стол педагогического работника;  стул педагогического работника;</p> <p><b>технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, в том числе демонстрационное оборудование:</b></p> <p>магнитно-маркерная доска;  мультимедийный проектор;  экран;</p> <p><b>компьютерная техника:</b>  ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации</p>	<p>190020, г. Санкт-Петербург,  Лифляндская улица, дом 2-4, литера Ц</p>
<p align="center"><b>учебная аудитория № 208</b></p> <p><b>Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, подтверждающая наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования (включая, специализированную мебель и</b></p>	<p>190020, г. Санкт-Петербург,  Лифляндская улица, дом 2-4, литера Ц</p>

<p><i>технические средства обучения</i>):</p> <p>письменные столы обучающихся;  стулья обучающихся;  письменный стол педагогического работника;  стул педагогического работника;</p> <p><b>технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, в том числе демонстрационное оборудование:</b></p> <p>магнитно-маркерная доска;  мультимедийный проектор;  экран;</p> <p><b>компьютерная техника:</b> ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации</p>	
--	--

### **Помещения для самостоятельной работы обучающихся:**

<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
<p style="text-align: center;"><b>аудитория № 206</b></p> <p><b>основное оборудование:</b>  письменные столы;  стулья;</p> <p><b>компьютерная техника:</b>  - персональные электронно-вычислительные машины (в том числе, мониторы, клавиатуры, мыши, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации</p>	<p>190020, г. Санкт-Петербург,  Лифляндская улица, дом 2-4, литера Ц</p>
<p style="text-align: center;"><b>аудитория № 308</b></p> <p><b>основное оборудование:</b>  письменные столы;  стулья;</p> <p><b>компьютерная техника:</b>  - персональные электронно-вычислительные машины (в том числе, мониторы, клавиатуры, мыши, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации</p>	<p>190020, г. Санкт-Петербург,  Лифляндская улица, дом 2-4, литера Ц</p>

## **12. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающегося, в том числе, под руководством педагогического работника**

### **12.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.**

На практических занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют решение типовых задач. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Наличие конспекта лекций на практическом занятии **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

### **12.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы

обучающиеся должны выполнить задания и изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: **Прикладная математика**

Код, направление подготовки: **08.04.01 Строительство**

Направленность (профиль): **Промышленное и гражданское строительство: технологии, организация и управление строительством**

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-1	ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Знать (З1): терминологию, основные законы механики, характеристики физического процесса, характерного для профессиональной деятельности	Не способен назвать основные определения и законы механики, характеристики физического процесса, соответствующего профессиональной деятельности	Демонстрирует отдельные знания терминов, основных законов механики, характеристик физического процесса, соответствующего профессиональной деятельности	Демонстрирует достаточные знания терминов, основных законов механики, характеристик физического процесса, соответствующего профессиональной деятельности	Демонстрирует исчерпывающие знания терминов, основных законов механики, характеристик физического процесса, соответствующего профессиональной деятельности
		Уметь (У1): анализировать и использовать основные законы естественнонаучных дисциплин при решении задач	Не умеет анализировать и использовать основные законы естественнонаучных дисциплин при решении задач	Умеет анализировать и использовать основные законы естественнонаучных дисциплин при решении задач, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет анализировать и использовать основные законы естественнонаучных дисциплин при решении задач, допуская значительные неточности	В совершенстве умеет анализировать и использовать основные законы естественнонаучных дисциплин при решении задач
		Владеть (В1): способами определения характеристик физического явления, характерного для объектов профессиональной	Не владеет способами определения характеристик физического явления, характерного для объектов профессиональной	Владеет способами определения характеристик физического явления, характерного для объектов профессиональной	Хорошо владеет способами определения характеристик физического явления, характерного для объектов профессиональной	В совершенстве владеет способами определения характеристик физического явления, характерного для объектов



Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4	5	6	7
		деятельности	деятельности	деятельности, допуская ряд ошибок	деятельности, допуская незначительные ошибки	профессиональной деятельности
	ОПК-1.2 Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Знать (З2): основные понятия, классификацию, свойства моделей; этапы построения математических моделей; простейшие математические модели	Не знает основные понятия, классификацию, свойства моделей; этапы построения математических моделей; Простейшие математические модели и методы теоретического исследования	Испытывает затруднения при воспроизводстве этапов построения математических моделей; простейших математических моделей и методов теоретического исследования	Воспроизводит математические модели и методы теоретического исследования, допуская при этом незначительные ошибки	Воспроизводит математические модели и методы теоретического исследования
		Уметь (У2): применять методы математического анализа и математического моделирования для исследования движения и равновесия механических систем	Не способен применять методы математического анализа и математического моделирования для исследования движения и равновесия механических систем	Способен применять методы математического анализа и математического моделирования для исследования движения и равновесия механических систем, испытывая при этом затруднения	Способен применять методы математического анализа и математического моделирования для исследования движения и равновесия механических систем, допуская при этом незначительные ошибки	Способен применять методы математического анализа и математического моделирования для исследования движения и равновесия механических систем
		Владеть (В2): приемами математического моделирования для исследования движения и равновесия	Не владеет навыками и приемами математического моделирования для исследования движения и равновесия	Владеет приемами математического моделирования для исследования движения и равновесия механических систем,	Хорошо владеет приемами математического моделирования для исследования движения и равновесия	В совершенстве владеет приемами математического моделирования для исследования движения и равновесия

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4	5	6	7
		механических систем	механических систем	допуская ряд ошибок	механических систем, допуская незначительные ошибки	механических систем
	ОПК-1.3 Оценка адекватности результатов моделирования формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	Знать (ЗЗ): методы оценки адекватности результатов моделирования	Не знает методы оценки адекватности результатов моделирования	Воспроизводит отдельные фрагменты методов оценки результатов моделирования	Демонстрирует частичные знания оценки адекватности результатов моделирования	В совершенстве знает оценки адекватности результатов моделирования
		Уметь (УЗ): Соблюдать этапы построения математических моделей в научном исследовании; использовать анализ, синтез и другие методы для оценки адекватности результатов моделирования	Не умеет строить математические модели в научном исследовании; использовать анализ, синтез и другие методы для оценки адекватности результатов моделирования	Умеет построения математических моделей в научном исследовании; использовать анализ, синтез и другие методы для оценки адекватности результатов моделирования, допуская ряд ошибок	Умеет применять физические законы и расчетные методы, используемые в механике для исследования движения и равновесия механических систем, допуская незначительные ошибки	Умеет применять физические законы и расчетные методы, используемые в механике для исследования движения и равновесия механических систем
		Владеть (ВЗ): навыками оценки результатов моделирования, формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	Не владеет навыком оценки результатов моделирования, формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности	Владеет навыком оценки результатов моделирования, формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности, допуская ряд ошибок	Уверенно владеет навыком оценки результатов моделирования, формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности, допуская незначительные	В совершенстве владеет навыком оценки результатов моделирования, формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4	5	6	7
					ошибки	
ОПК -1	ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Знать (З4): типовые задачи теории оптимизации	Не знает типовые задачи теории оптимизации	Воспроизводит отдельные фрагменты типовых задач теории оптимизации	Демонстрирует частичные знания типовых задач теории оптимизации	В совершенстве знает типовые задачи теории оптимизации
		Уметь (У4): применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности	Не умеет применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности	Умеет применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности, допуская ряд ошибок	Умеет применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности, допуская незначительные ошибки	Умеет применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности
		Владеть (В4): навыками решения типовых задач оптимизации	Не владеет навыком решения типовых задач оптимизации	Владеет навыком решения типовых задач оптимизации, допуская ряд ошибок	Уверенно владеет навыком решения типовых задач оптимизации, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыком решения типовых задач оптимизации
ОПК-2	ОПК-2.1. Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в том числе с использованием информационных технологий	Знать (З5): информационные технологии для обработки научно-технической информации	Не воспроизводит информационные технологии для обработки научно-технической информации	Воспроизводит часть информационных технологий для обработки научно-технической информации	Воспроизводит информационные технологии для обработки научно-технической информации, допуская незначительные ошибки	Воспроизводит информационные технологии для обработки научно-технической информации, четко объясняя их предназначение
		Уметь (У5): осуществлять поиск и систематизировать научно-техническую информацию о рассматриваемом объекте	Не умеет выбирать и систематизировать научно-техническую информацию о рассматриваемом объекте	Умеет выбирать и систематизировать научно-техническую информацию о рассматриваемом объекте	Умеет выбирать и систематизировать научно-техническую информацию о рассматриваемом объекте	Умеет самостоятельно выбирать и систематизировать научно-техническую информацию о рассматриваемом объекте

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4	5	6	7
		объекте с использованием информационных технологий	использованием информационных технологий	использованием информационных технологий, допуская грубые ошибки	использованием информационных технологий, допуская незначительные ошибки	объекте с использованием информационных технологий
		Владеть (В5): навыками сбора, систематизации исходной информации для оценки работы строительных конструкций и объектов строительства	Демонстрирует отсутствие навыков выбора и систематизации исходной информации для оценки работы строительных конструкций и объектов строительства, допуская ряд грубых ошибок	Владет навыками выбора и систематизации исходной информации для оценки работы строительных конструкций и объектов строительства, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет навыками выбора и систематизации исходной информации для оценки работы строительных конструкций и объектов строительства, допуская незначительные неточности	В совершенстве владеет навыками выбора и систематизации исходной информации для оценки работы строительных конструкций и объектов строительства
	ОПК-2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	Знать (З6): компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности	Не воспроизводит компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности	Испытывает затруднения при воспроизводстве компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Воспроизводит перечень и содержательную часть компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Воспроизводит перечень и содержательную часть компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, четко объясняя их предназначение
		Уметь (У6): использовать прикладное программное обеспечение для обоснования	Не умеет находить реактивные силы узла конструкции, находящегося в равновесии и кинематические и	Умеет находить отдельные реактивные силы узла конструкции, находящегося в равновесии и кинематические и	Умеет находить реактивные силы узла конструкции, находящегося в равновесии и кинематические и	Умеет самостоятельно без ошибок находить реактивные силы узла конструкции, находящегося в равновесии и

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4	5	6	7
		результатов решения задачи профессиональной деятельности	динамические характеристики узла, если он находится в движении	динамические характеристики узла, если он находится в движении, испытывая при этом затруднения	динамические характеристики узла, если он находится в движении, испытывая при этом незначительные затруднения	кинематические и динамические характеристики узла, если он находится в движении
		Владеть (В6): компьютерными технологиями для решения задач профессиональной деятельности	Не владеет приемами решения соответствующих задач	Владеет приемами решения соответствующих задач, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет приемами решения соответствующих задач, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет приемами решения соответствующих задач
ОПК-6	ОПК-6.6. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Знать (З7): статистические методы обработки экспериментальных данных	Не знает статистические методы обработки экспериментальных данных	Знает неполный перечень статистических методов обработки экспериментальных данных	Знает методы математической статистики и теории вероятностей, допуская незначительные ошибки	Знает в совершенстве методы математической статистики и теории вероятностей
		Уметь (У7): обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Не умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	Умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей, допуская ряд ошибок	Умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей, допуская незначительные ошибки	По инженерному грамотно умеет обрабатывать результаты эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей
		Владеть (В7): методами математической статистики и теории вероятностей для	Не владеет методами математической статистики и теории вероятностей для	Владеет методами математической статистики и теории вероятностей для	Хорошо владеет методами математической статистики и теории	В совершенстве владеет методами математической статистики и теории

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1	2	3	4	5	6	7
		обработки экспериментальных данных	обработки экспериментальных данных	обработки экспериментальных данных, допуская ряд ошибок	вероятностей для обработки экспериментальных данных, допуская при этом незначительные ошибки	вероятностей для обработки экспериментальных данных

**КАРТА****обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: **Прикладная математика**

Код, направление подготовки: **08.04.01 Строительство**

Направленность (профиль): **Промышленное и гражданское строительство: технологии, организация и управление строительством**

**Основная литература**

Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для магистратуры / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 126 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01579-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/414141>

Лачуга, Ю. Ф. Прикладная математика : учебник и практикум для вузов / Ю. Ф. Лачуга, В. А. Самсонов ; под общей редакцией В. А. Самсонова. — 2-е изд., доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10293-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471246>

**▪ Дополнительная литература**

Воронов, М. В. Прикладная математика: технологии применения : учебное пособие для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, Е. Г. Суздалов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 376 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04534-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471958>

### Оценочные материалы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6)

4-балльная шкала. Шкала соотносится с целями дисциплины и предполагаемыми результатами ее освоения.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий обучающийся показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 25%) знаний, умений, навыков в соответствие с приведенными показателями.

#### Шкала оценивания уровня знаний

Таблица 1

Оценка	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня знаний
5	Максимальный уровень	Студент полно, правильно и логично ответил на теоретический вопрос. Показал понимание материала, отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. Продемонстрировал соблюдение норм литературной речи.
4	Средний уровень	Студент ответил на теоретический вопрос с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. Продемонстрировал соблюдение норм литературной речи.
3	Минимальный уровень	Студент ответил на теоретический вопрос с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. Допустил нарушения норм литературной речи.
2	Минимальный уровень не достигнут	При ответе на теоретический вопрос студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний, материал излагал непоследовательно. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. Допустил существенные нарушения норм литературной речи.

#### Шкала оценивания уровня умений



Таблица 2

Оценка	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня умений
5	Максимальный уровень	Студент правильно выполнил практическое задание в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Студент выполнил практическое задание, допустив незначительные погрешности, которые смог самостоятельно исправить.
3	Минимальный уровень	Студент в целом выполнил практическое задание, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты.
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не выполнил практическое задание, не способен пояснить и полученный результат.

### Шкала оценивания уровня владения навыками

Таблица 3

Оценка	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня владения навыками
5	Максимальный уровень	Практическое задание выполнено в полном объеме с использованием рациональных способов решения. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать, при изменении условия задания. Решение оформлено аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Практическое задание выполнено в полном объеме. Студент ответил на контрольные вопросы, испытывая небольшие затруднения.
3	Минимальный уровень	Практическое задание в целом выполнено в полном объеме. Студент не может полностью объяснить полученные результаты, путается в решении при изменении условия задания.
2	Минимальный уровень не достигнут	Практическое задание не выполнено. Студент не может объяснить полученные результаты.

### Оценочные средства для текущей аттестации (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6)

Форма текущего контроля обучающегося – практические типовые задания опрос. Задание считается выполненным, если обучающийся использовал корректно все изученные инструменты в ходе работы, аккуратно и грамотно выполнил поставленную задачу, использовал знания и навыки ранее изученных дисциплин для создания эстетически привлекательного облика и технически верного решения.

#### Вариант №\* типового задания «Численное дифференцирование»

1.1. Численное дифференцирование. Найти производные первого и второго порядка в точке  $x$ . Построить графики функции и производных.

x	-2	-1,75	-1,5	-1,25	-1	-,075	-0,5	-0,25	0
y	-4,00	-1,86	-0,38	0,55	1,00	1,08	0,88	0,48	0,00

1.2. Решить задачу Коши  $y' = 3x - 2y$  с начальными условиями  $y(0) = 1$  на интервале  $[-1; 1]$  с шагом 0,1. Построить решение.

1.3. Протабулировать функцию  $z = z(x, y) = x^2 - y^2$  в квадрате  $-1 \leq x \leq 1, -1 \leq y \leq 1$  с шагом  $h = 0,1$  и построить ее график.

### Вариант №\* типового задания

#### «Решение задач различных физических процессов», «Поиск оптимального решения»

2.1. Функция  $U(x, y)$  задана уравнением  $U''_{xx} + U''_{yy} = 0$  в области  $D = \{(x, y): x \leq 4, ; 3 \leq y \leq 8\}$  и удовлетворяет граничным условиям  $U(x, y)|_{\Gamma} = -0,5xy$ . Найти  $U(x, y)$ , положив шаг  $h_x = 1, h_y = 0,5$ . Построить график.

2.2. Колебания стержня задаются уравнением  $\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$  с начальными условиями  $U(x; 0) = 2, U'_t(x; 0) = 0$  и граничными условиями  $U(0; t) = 1, U(7; t) = 0$ . Шаг  $h_x = 1, h_t = 1$ . Определите максимальное отклонение стержня от положения равновесия.

2.3. Для задачи теплопроводности  $U'_t = U''_{xx}; U(x; 0) = 3; U(0; t) = 1; U(6; t) = 2$  найти значение температуры стержня при  $t = 2$ , положив  $h_y = 0,5$ .

2.4. Транспортная задача

Автобаза обслуживает 3 филиала, а товар доставляется из двух баз. Необходимо спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

2.5. Задача оптимального производства продукции

Предприятие планирует выпуск двух видов продукции I и II, на производство которых расходуется три вида сырья А, В, С. Потребность  $a_{i,j}$  на каждую единицу  $j$ -того вида продукции  $i$ -того вида сырья, запас  $b_i$ , соответствующего вида сырья и прибыль  $c_j$  от реализации единицы  $j$ -того вида продукции заданы таблицей:

Виды сырья	Виды продукции		Запасы сырья
	I	II	
А	$a_{11} = n = 1$	$a_{12} = 2$	$b_1 = mn + 5n = 6$
В	$a_{21} = 1$	$a_{22} = 1$	$b_2 = m + n + 3 = 5$
С	$a_{31} = 2$	$a_{32} = m + 1 = 2$	$b_3 = mn + 4m + n + 4 = 10$
прибыль	$c_1 = m + 2 = 3$	$c_2 = n + 2 = 3$	
план (ед.)	$x_1$	$x_2$	

Для производства двух видов продукции с планом  $x_1$  и  $x_2$  единиц составить целевую функцию прибыли  $z$  и соответствующую систему ограничений по запасам сырья, предполагая, что требуется изготовить в сумме не менее  $n$  единиц обоих видов продукции.

Составить оптимальный план  $(x_1, x_2)$  производства продукции, обеспечивающий максимальную прибыль  $z_{\max}$ . Определить остатки каждого вида сырья. (Задачу решить симплекс-методом).  $m = 4, n = 3$ .

**Вариант №\* типового задания**  
**«Математическая обработка экспериментальных данных»**

3.1 Проводится исследование спроса на некоторый вид товара. Пробные продажи показали следующие данные о зависимости дневного спроса от цены:

Цена, руб.	10	12	14	16	18
Спрос товара, ед.	91	76	68	59	53

Требуется:

а). Выбрав в качестве эмпирической формулы прямую, определить ее параметры методом наименьших квадратов.

б). Исходя из данных пункта А) определить спрос при цене 15 руб. за ед. товара.

В ситуации, описанной в предыдущей задаче, была предложена другая модель зависимости спроса от цены:

$$y = \frac{a_1}{x} + a_0$$

Определить параметры указанной формулы методом наименьших квадратов и сделать вывод о том, какая модель является более адекватной экспериментальным данным.

**Критерии оценки:**

отлично – работа выполнена аккуратно, без ошибок;

хорошо – работа выполнена аккуратно, с небольшими недочетами;

удовлетворительно – работа выполнена неаккуратно и имеется 2-3 ошибки;

неудовлетворительно – работа не выполнена

**Перечень вопросов**

**по дисциплине «Прикладная математика»**

1. Понятие математической модели. Граничные, начальные условия. Постановка задачи.
2. Этапы построения математической модели.
3. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
4. Метод Эйлера решения уравнений, содержащих производные..
5. Формулы Эйлера.
6. Численное дифференцирование.
7. Погрешности вычислений.
8. Конечные разности для частных производных.
9. Классификация задач математической физики.
10. Волновое уравнение. Метод решения.
11. Моделирование распространения тепла.
12. Задачи механики деформируемого твердого тела (сжатие, изгиб бруса).
13. Моделирование состояния конструкции в условиях равновесия.
14. Понятие случайной величины. Распределение случайной величины.
15. Стохастические модели.

16. Показательное, равномерное, нормальное распределения.
17. Методы проверки и подтверждения гипотез.
18. Критерии согласия.
19. Суть метода наименьших квадратов.
20. Задача линейного программирования.
21. Нормальный вид задачи линейного программирования.
22. Понятие оптимального решения.
23. Симплекс-метод.
24. Корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции.
25. Суть однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа.

#### **Критерии устного ответа:**

отлично – отвечает на основные вопросы правильно и четко, отвечает на дополнительные вопросы, ответ полный и развернутый;

хорошо – отвечает на основные вопросы правильно и четко, решает задачи, отвечает на дополнительные вопросы, ответ недостаточно полный и развернутый;

удовлетворительно – отвечает на основные и дополнительные вопросы неуверенно, решает задачи с ошибками, ответ недостаточно полный и развернутый;

неудовлетворительно – не отвечает на поставленные вопросы.

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6)**

##### **Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Прикладная математика»**

1. Предмет прикладная математика и его связь с другими дисциплинами.
2. Основные понятия и принципы математического моделирования.
3. Основные этапы моделирования. Цели моделирования.
4. Свойства моделей.
5. Классификация моделей.
6. Численное дифференцирование.
7. Метод Эйлера решения уравнений, содержащих производные.
8. Конечные разности для частных производных.
9. Задачи математической физики, волновое уравнение.
10. Задачи математической физики, моделирование тепловых полей.
11. Математическое моделирование в механике деформируемого твердого тела (сжатие, изгиб бруса).
12. Моделирование состояния конструкции в условиях равновесия.
13. Понятие стохастической модели.
14. Виды распределений случайных величин.
15. Методы проверки и подтверждения гипотез.
16. Обработка экспериментальных данных по методу наименьших квадратов.
17. Задача линейного программирования.
18. Нормальный вид задачи линейного программирования.
19. Симплекс-метод.
20. Моделирование задачи стоимости строительства с помощью линейного программирования.