

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» (Б1.О.3)

для направления подготовки
08.04.01 Строительство
по магистерским программам

«Водоснабжение и водоотведение
на предприятиях транспорта и в системах ЖКХ»;

«Методы расчета и проектирования
комбинированных конструкций зданий и сооружений»;

Формы обучения – очная, заочная

«Проектирование зданий и сооружений в районах с особыми природно-климатическими
условиями и техногенными воздействиями»;

«Проектирование и строительство автомобильных дорог в особых условиях»;

«Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Инфраструктура, экономика,
экология»;

«Химическая экспертиза строительных конструкций и сооружений»

«Экспертиза и надежность объектов культурного наследия»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Водоснабжение, водоотведение и гидравлика»
Протокол № 5 от «24» декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Водоснабжение, водоотведение
и гидравлика»
«24» декабря 2024 г.

_____ Н.В. Твардовская

СОГЛАСОВАНО

Руководитель магистерской программы
«Водоснабжение и водоотведение на
предприятиях транспорта и в системах ЖКХ»
«24» декабря 2024 г.

_____ Л.Д. Терехов

Руководитель магистерской программы
«Методы расчета и проектирования
комбинированных конструкций зданий и
сооружений»
«24» декабря 2024 г.

_____ П.А. Пегин

Руководитель магистерской программы
«Проектирование зданий и сооружений в районах
с особыми природно-климатическими условиями и
техногенными воздействиями»
«24» декабря 2024 г.

_____ Ж.В. Иванова

Руководитель магистерских программ
«Проектирование и строительство автомобильных
дорог в особых условиях», «Высокоскоростной
железнодорожный транспорт. Инфраструктура,
экономика, экология»
«24» декабря 2024 г.

_____ А.Ф. Колос

Руководитель магистерской программы
«Химическая экспертиза строительных
конструкций и сооружений»
«24» декабря 2024 г.

_____ В.Я. Соловьева

Руководитель магистерской программы
«Экспертиза и надежность объектов культурного
наследия»
«24» декабря 2024 г.

_____ Н.Н. Шангина

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» (Б1.О.3) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (08.04.01) «Строительство» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 31.05.2017, приказ Минобрнауки России № 482 с изменениями утвержденными приказами Минобрнауки Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456, от 08 февраля 2021 г. № 82 и от 19 июля 2022 г. №662.

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование» является формирование у магистров теоретических знаний и практических навыков решения экономических и управленческих задач на базе специальных и универсальных математических методов, и моделей для оптимизации управленческих решений с целью повышения эффективности деятельности хозяйствующих субъектов.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- овладение основными понятиями теории математических моделей применительно к строительству и экономическим приложениям;
- получение представления о совокупности типовых математических моделей в строительстве и экономических приложениях;
- получение навыков по применению известных методов оптимизации применительно к строительству и экономическим приложениям.
- развитие навыков математического и алгоритмического мышления, умения логически верно и аргументировано проводить доказательства, повышение способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	
ОПК-1.1.1. Знает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	<i>Обучающийся знает:</i> – фундаментальные математические и статистические законы, описывающие изучаемые процессы или явления
ОПК-1.2.1. Умеет оценивать адекватность результатов моделирования, формулировать предложения по использованию	<i>Обучающийся умеет:</i> – оценивать адекватность результатов моделирования; – формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
математической модели для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.2.2. Умеет применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности	<i>Обучающийся умеет:</i> – применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности
ОПК-1.3.1. Владеет умением составлять математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, осуществлять выбор и обоснование граничных и начальных условий	<i>Обучающийся владеет</i> – методами составления и анализа математических моделей; – навыками выбора и обоснования граничных и начальных условий
ОПК-2. Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий	
ОПК-2.1.1. Знает порядок сбора и систематизации научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий	<i>Обучающийся знает:</i> – порядок сбора научно-технической информации – методы сбора информации с помощью информационных технологий
ОПК-2.2.1. Умеет оценивать достоверность научно-технической информации о рассматриваемом объекте	<i>Обучающийся умеет:</i> – оценивать достоверность научно-технической информации; –
ОПК-2.3.1. Владеет умением использовать средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	<i>Обучающийся владеет:</i> – современными компьютерными технологиями для решения прикладных задач – умением использовать информационно-коммуникационные технологии для оформления документации и представления информации
ОПК-2.3.2. Владеет умением использовать информационно-коммуникационные технологии для оформления документации и представления информации	<i>Обучающийся владеет:</i> – умением использовать информационно-коммуникационные технологии для оформления документации и представления информации
ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-6.1.1. Знает принципы выбора способов и методик выполнения исследований	<i>Обучающийся знает:</i> – принципы выбора способов и методик выполнения исследований
ОПК-6.1.2. Знает порядок обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей	<i>Обучающийся знает:</i> – порядок обработки результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей
ОПК-6.2.1. Умеет формулировать цели и ставить задачи исследования	<i>Обучающийся умеет:</i> – формулировать цели и ставить задачи исследования
ОПК-6.2.2. Умеет выполнять и контролировать выполнение эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности	<i>Обучающийся умеет:</i> – выполнять и контролировать выполнение эмпирических исследований
ОПК-6.2.3. Умеет документировать результаты исследований, оформлять отчётную документацию	<i>Обучающийся умеет:</i> – документировать результаты исследований, оформлять отчётную документацию
ОПК-6.2.4. Умеет формулировать выводы по результатам исследования	<i>Обучающийся умеет:</i> – формулировать выводы по результатам исследования
ОПК-6.2.5. Умеет представлять и защищать результаты проведённых исследований	<i>Обучающийся умеет:</i> – представлять и защищать результаты проведённых исследований
ОПК-6.3.1. Владеет умением составлять программы для проведения исследований, определения потребности в ресурсах	<i>Обучающийся владеет:</i> – умением составлять программы для проведения исследований, определения потребности в ресурсах
ОПК-6.3.2. Владеет умением составлять план исследования с помощью методов факторного анализа	<i>Обучающийся владеет:</i> – умением составлять план исследования с помощью методов факторного анализа
ОПК-6.3.3. Владеет умением выполнять и контролировать выполнение документальных исследований информации об объекте профессиональной деятельности	<i>Обучающийся владеет:</i> – умением выполнять и контролировать выполнение документальных исследований информации об объекте профессиональной деятельности

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-6.3.4. Владеет умением осуществлять контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	<i>Обучающийся владеет:</i> – умением осуществлять контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 час./3 з.е.

Для заочной формы обучения (для магистерских программ «Водоснабжение и водоотведение на предприятиях транспорта и в системах ЖКХ», «Методы расчета и проектирования комбинированных конструкций зданий и сооружений»)

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	18
– лекции (Л)	6
– практические занятия (ПЗ)	12
– лабораторные работы (ЛР)	
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	86
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, контр.
Общая трудоемкость: час / з.е.	108

Примечание: «Форма контроля» –зачет (3), контр. – контрольная работа

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения
-------	---------------------------------	--------------------	-----------------------

			компетенций
1	Системность общее свойство материи	Лекция 1 (2 часа) Системность – общее свойство материи Практическое занятие 1 (4 часа) Системность – общее свойство материи Самостоятельная работа обучающихся Повторение материалов лекции, изучение печатных и электронных изданий по дисциплине, подготовка к выполнению типового расчета № 1	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.3.2
2	Вероятностное описание событий и процессов	Лекция 2 (4 часа) Вероятностное описание событий и процессов Практическое занятие 2 (8 часов) Вероятностное описание событий и процессов Самостоятельная работа обучающихся Повторение материалов лекции, изучение печатных и электронных изданий по дисциплине, подготовка к выполнению типового расчета № 1	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.3.2
3	Математическое программирование	Лекция 3 (4 часа) Математическое программирование Практическое занятие 3 (8 часов) Математическое программирование Самостоятельная работа обучающихся Повторение материалов лекции, изучение печатных и электронных изданий по дисциплине, подготовка к выполнению типового расчета № 1	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.3.2
4	Концепция риска в задачах системного анализа	Лекция 4 (4 часа) Концепция риска в задачах системного анализа Практическое занятие 4 (8 часов) Концепция риска в задачах	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.3.2

		системного анализа Самостоятельная работа обучающихся Повторение материалов лекции, изучение печатных и электронных изданий по дисциплине, подготовка к выполнению типового расчета № 2	
5	Анализ детерминированных систем с помощью дифференциальных уравнений	Лекция 5 (2 часа) Анализ детерминированных систем с помощью дифференциальных уравнений Практическое занятие 5 (4 часа) Анализ детерминированных систем с помощью дифференциальных уравнений Самостоятельная работа обучающихся Повторение материалов лекции, изучение печатных и электронных изданий по дисциплине	ОПК-6.1.1, ОПК-6.1.2, ОПК-6.2.1, ОПК-6.2.2, ОПК-6.2.3, ОПК-6.2.4, ОПК-6.2.5, ОПК-6.3.1, ОПК-6.3.2, ОПК-6.3.3, ОПК-6.3.4

Для заочной формы обучения (для магистерских программ «Водоснабжение и водоотведение на предприятиях транспорта и в системах ЖКХ», «Методы расчета и проектирования комбинированных конструкций зданий и сооружений»)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Системность общее свойство материи	Лекция 1 (2 часа) Системность – общее свойство материи Самостоятельная работа обучающихся Повторение материалов лекции, изучение печатных и электронных изданий по дисциплине, подготовка к выполнению контрольной работы	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.3.2
2	Вероятностное описание событий и процессов	Лекция 2 (2 часа) Вероятностное описание событий и процессов Практическое занятие 2 (2 часа) Вероятностное описание событий и процессов	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.3.2

		Самостоятельная работа обучающихся Повторение материалов лекции, изучение печатных и электронных изданий по дисциплине, подготовка к выполнению контрольной работы	
3	Математическое программирование	Практическое занятие 3 (6 часов) Математическое программирование Самостоятельная работа обучающихся Повторение материалов лекции, изучение печатных и электронных изданий по дисциплине, подготовка к выполнению контрольной работы	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.3.2
4	Концепция риска в задачах системного анализа	Лекция 3 (2 часа) Концепция риска в задачах системного анализа Практическое занятие 4 (2 часа) Концепция риска в задачах системного анализа Самостоятельная работа обучающихся Повторение материалов лекции, изучение печатных и электронных изданий по дисциплине, подготовка к выполнению контрольной работы	ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.2.2, ОПК-1.3.1, ОПК-2.1.1, ОПК-2.2.1, ОПК-2.3.1, ОПК-2.3.2
5	Анализ детерминированных систем с помощью дифференциальных уравнений	Практическое занятие 5 (2 часа) Анализ детерминированных систем с помощью дифференциальных уравнений Самостоятельная работа обучающихся Повторение материалов лекции, изучение печатных и электронных изданий по дисциплине	ОПК-6.1.1, ОПК-6.1.2, ОПК-6.2.1, ОПК-6.2.2, ОПК-6.2.3, ОПК-6.2.4, ОПК-6.2.5, ОПК-6.3.1, ОПК-6.3.2, ОПК-6.3.3, ОПК-6.3.4

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий
Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Системность общее свойство материи	2	4	...	12	18
2	Вероятностное описание событий и процессов	4	8	...	10	22
3	Математическое программирование	4	8	...	10	22
4	Концепция риска в задачах системного анализа	4	8		10	22
5	Анализ детерминированных систем с помощью дифференциальных уравнений	2	4		14	20
	Итого	16	32		56	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

Для заочной формы обучения (для магистерских программ «Водоснабжение и водоотведение на предприятиях транспорта и в системах ЖКХ», «Методы расчета и проектирования комбинированных конструкций зданий и сооружений»)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Системность общее свойство материи	2	0	...	15	17
2	Вероятностное описание событий и процессов	2	2	...	15	19
3	Математическое программирование	0	6	...	15	21
4	Концепция риска в задачах системного анализа	2	2		15	19
5	Анализ детерминированных систем с помощью дифференциальных уравнений	0	2		26	28
	Итого	6	12		86	
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все

разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

4.

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

MS Office;

- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки.

– URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в Бочарников, В.П. Основы системного анализа и управления организациями. Теория и практика [Электронный ресурс] / В.П. Бочарников, И.В. Бочарников, С.В. Свешников. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2014. — 286 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73066>.

Мастицкий, С.Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R [Электронный ресурс] / С.Э. Мастицкий, В.К. Шитиков. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73072>.

Юре, Л. Анализ больших наборов данных [Электронный ресурс] / Л. Юре, Р. Ананд, Д.У. Джеффри; пер. с англ. А.А. Слинкин. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2016. — 498 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93571>.

Горлач Б.А. Исследование операций [Электронный ресурс] М.: ЛАНЬ, 2013. — 448 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4865, свободный.

Кремер Наум Шевелевич. Эконометрика [Текст] : учеб. для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко; ред. Н. Ш. Кремер. - 5-е изд., стер. - М.: ЮНИТИ, 2015. – 311с.

Мардас Анатолий Николаевич. Эконометрика: учеб. пособие / А. Н. Мардас; ПГУПС. – СПб.: ПГУПС, 2012. – 176 с.

Новиков А.И. Эконометрика [Электронный ресурс] М.: Дашков и К, 2013. – 224. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5670, свободный.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;

2. Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

3. Научно-техническая библиотека университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://library.pgups.ru/> (свободный доступ);

4. Образовательный математический сайт <http://www.exponenta.ru>, свободный.

5. Электронная библиотека по школьной, высшей, прикладной, олимпиадной математике <http://allmath.ru/>, свободный.

6. Интернет-проект для самообразования, включающий курсы для профессионального образования <http://college.ru/matematika/>, свободный.

7. Обзорные статьи разделов высшей математики <http://mathem.h1.ru>, свободный.

8. Дидактические материалы по высшей математике <http://comp-science.hut.ru/>, свободный.

Разработчик рабочей программы,
профессор
26.03.2024 г.

М.М. Луценко