

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной

деятельности

В.Г. Шубаева

20 23 г.

Математическое моделирование

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки/
Специальность

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы/

Прикладная математика и информатика в экономике и управлении

Специализация

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Составитель(и):

к.физмат.н, Лебедева Людмила Николаевна

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: Дифференцированный зачет: семестр 5
в том числе:		
контактная работа	64	
самостоятельная работа	80	
практическая подготовка	0	
часов на контроль	0	

Распределение часов дисциплины:

Семестр:	5
Вид занятий	Часы
Лекционные занятия	36
Практические занятия	28
Лабораторные работы	
Итого аудиторных часов	64
Самостоятельная работа	80
Часы на контроль	0
Итого академических часов	144
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4

Санкт-Петербург
2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	3
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ*	3
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
5.1 Рекомендуемая литература	5
5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства	5
5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД).....	5
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	8
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	9
1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации	9
1.2 Темы письменных работ.....	9
1.3 Контрольные точки	9
1.4 Другие объекты оценивания	9
1.5 Самостоятельная работа обучающегося	9
1.6 Шкала оценивания результата	9

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель:	Получение обучающимися теоретических знаний и развитие практических навыков построения и анализа математических моделей.
--------------	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О Математическое моделирование относится к обязательной части Блока 1.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 - Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 - Использует и адаптирует теоретические и практические подходы и способы математического моделирования в области профессиональной деятельности	Знать: основные теоретические подходы к построению и применению математических моделей, методы их анализа Уметь: строить и модифицировать математические модели статических и динамических систем, выполнять их качественный и количественный анализ. Владеть: навыками применения современного математического аппарата и инструментальных средств для построения и анализа математических моделей.
УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 - Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации	Знать: принципы критического анализа информационных источников Уметь: разрабатывать варианты решения проблем с использованием математических моделей. Владеть: методами анализа вариантов решения поставленных задач на основе математических моделей.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ*

Номер и наименование тем и/или	Содержание дисциплины	Объем дисциплины (академические часы)
--------------------------------	-----------------------	---------------------------------------

разделов/тем		Контактная работа			СРО
		ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
Тема 1. Цели и задачи курса. Моделирование как метод познания. Основные понятия математического моделирования.	Введение. Цели и задачи курса. Предмет математического моделирования. Моделирование как метод познания. Виды моделирования. Классификация моделей. Этапы построения математической модели.	2			4
Тема 2. Системный подход к построению математических моделей.	Системный подход к построению математических моделей. Модели черного ящика, состава и структуры. Структурная схема как соединение моделей. Статические и динамические модели систем. Принцип причинности в моделях динамических систем.	2	2		6
Тема 3. Статические модели экономических систем.	Статические модели экономических систем. Производственные функции. Основные типы макроэкономических производственных функций. Оценивание параметров. Балансовые модели. Модель Леонтьева. Моделирование поведения потребителя. Моделирование поведения производителя. Модели взаимодействия.	4	4		10
Тема 4. Динамические модели сложных систем.	Динамические модели экономических систем. Качественный анализ моделей. Состояния равновесия. Предельные циклы. Методы численного анализа динамических моделей. Модель Солоу. Модель Самуэльсона-Хикса. Хаотические режимы в детерминированных динамических системах. Аттрактор Лоренца.	10	8		18
Тема 5. Метод системной динамики.	Метод системной динамики. Основные понятия и область применения метода. Структура моделей системной динамики. Поточковые диаграммы как инструмент анализа поведения сложных систем. Основные этапы разработки модели системной динамики.	6	4		14
Тема 6. Динамические модели с распределенными параметрами.	Динамические модели с распределенными параметрами. Примеры. Численный анализ.	6	4		18
Тема 7. Примеры математических моделей сложных систем.	Примеры моделей социально-экономических и экологических систем. Инструментальные средства для построения и анализа моделей.	6	6		10
Контроль:					0
Всего по дисциплине:		36	28	0	80

*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Рекомендуемая литература

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Электронные ресурсы
Лобанов, А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 255 с.	https://urait.ru/bcode/513132
Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 133 с.	https://urait.ru/bcode/518435
Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 126 с.	https://urait.ru/bcode/490343
Моделирование процессов и систем : учебник и практикум / под ред. Е.В. Стельмашонок. — Электрон. дан. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 289 с.	https://urait.ru/bcode/433623

5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства

- 7-Zip
- LibreOffice
- ОС Альт образование 10
- AnyLogic PLE
- Python
- Wolfram Mathematica

5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД/ ИСС
1.	Электронная библиотека Grebennikon.ru – www.grebennikon.ru
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY – www.elibrary.ru
3.	Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru
4.	База данных ПОЛПРЕД Справочники – www.polpred.com
5.	База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary www.oecd-ilibrary.org
6.	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПБГЭУ или www.consultant.ru)

7.	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru)
8.	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.kodeks.ru)
9.	Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru
10.	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru
11.	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – www.znanium.com
12.	Электронная библиотека СПбГЭУ – opac.unecon.ru

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Помещения оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

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

Наименование учебных аудиторий, перечень	Адрес (местоположение) учебных аудиторий
Ауд. 2080 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 48 посадочных мест, рабочее место преподавателя, стол - 1 шт., доска маркерная - 1 шт., кафедра - 1 шт., стол - 1 шт., стул - 2 шт., Компьютер Intel i3-2100 2.4 Ghz/500/4/Acer V193 19" - 1 шт., Интерактивный проектор Epson-EB-455Wi - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»
Ауд. 2061 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»

80 посадочных мест, рабочее место преподавателя, стол - 1 шт., доска меловая (3-х секционная) - 1 шт., кафедра - 1 шт., стульев - 2 шт. Переносной мультимедийный комплект: Ноутбук HP 250 G6 1WY58EA, Мультимедийный проектор LG PF1500G. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	
---	--

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться со следующими документами:

- учебно-методической документацией;
- локальными нормативными актами, регламентирующими основные вопросы организации и осуществления образовательной деятельности, в том числе регламентирующие порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
- графиком консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава.

Уровень и глубина освоения дисциплины определяются активной и систематической работой обучающихся на лекционных занятиях, занятиях семинарского типа, выполнением самостоятельной работы, в том числе в части выделения наиболее значимых и актуальных проблем для дальнейшего изучения. Особым условием качественного освоения дисциплины является эффективная организация труда, позволяющая распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком учебного процесса.

При подготовке к учебным занятиям обучающимся предоставляется возможность посещения консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава СПбГЭУ согласно расписанию, установленному в графике консультаций.

Аудиторная и внеаудиторная работа обучающихся должна быть направлена на формирование:

- фундаментальных основ мировоззрения обучающихся и естественнонаучного познания;
- базисных знаний, соответствующих направлению подготовки и заявленной профессиональной области, формирующих целевую и профессиональную основу для подготовки кадров;
- профессиональных компетенций ориентированных на удовлетворение потребностей рынка труда;
- индивидуальной траектории посредством освоения уникального набора профессиональных компетенций дополняющих компетентностную

модель обучающегося, за счет ориентации на конкретные профессиональные специализированные области знаний, определяемые представителями рынка труда;

- метанавыков обучающихся, таких как: командная работа и лидерство, анализ данных, цифровые навыки, разработка и реализация проектов, межкультурное взаимодействие.

8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации

Рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

1.2 Темы письменных работ

Рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

1.3 Контрольные точки

Номер контрольной точки	Тип контрольной точки	Способ проведения	Номера тем
1	Контрольная работа	с помощью технических средств и информационных систем	2-3
2	Контрольная работа	с помощью технических средств и информационных систем	4-7
3	Текущий контроль	с помощью технических средств и информационных систем	1-7

1.4 Другие объекты оценивания

Рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

1.5 Самостоятельная работа обучающегося

Наименования самостоятельной работы	Номера тем
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1-7
Выполнение расчетных, аналитических, расчетно-графических и др. заданий	1-7

1.6 Шкала оценивания результата

Шкалы оценивания и процедуры оценивания результатов обучения **по дисциплине** регламентируются Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования и Положением о балльно-рейтинговой системе.

Для оценки сформированности результатов обучения по дисциплине используется **балльно-рейтинговая система успеваемости обучающихся**:

Формой итогового контроля по дисциплине является экзамен (или дифференцированный зачет), итоговая оценка формируется в соответствии со шкалой, приведенной ниже в таблице:

Баллы	Оценка
≤ 54	неудовлетворительно
55-69	удовлетворительно
70-84	хорошо
≥ 85	отлично

Шкала оценивания результата

2 (балл до 54)	Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. Демонстрируется первичное восприятие материала. Работа незакончена и /или это плагиат.
3 (балл 55-69)	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых, к заданию выполнены. Владение элементами заданного материала. В основном выполненный материал понятен и носит целостный характер.
4 (балл 70-84)	Демонстрирует значительное понимание проблемы обозначенной дисциплиной. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. Содержание выполненных заданий раскрыто и рассмотрено с разных точек зрения.
5 (балл 85-100)	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. Продemonстрировано уверенное владение материалом дисциплины. Выполненные задания носят целостных характер, выполнены в полном объеме, структурированы, представлены различные точки зрения, продемонстрирован творческий подход.