

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИКНК  
\_\_\_\_\_ Д.П. Зегжда  
«17» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Математическое обеспечение информационных систем»**

Разработчик	Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем
Направление (специальность) подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
Наименование ООП	09.03.02_02 Информационные системы и технологии
Квалификация (степень) выпускника	<b>бакалавр</b>
Образовательный стандарт	<b>СУОС</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

СОГЛАСОВАНО	Соответствует СУОС
Руководитель ОП	Утверждена протоколом заседания
_____ А.А. Ефремов	высшей школы "ВШКТиИС" от «26» марта 2024 г. № 1

РПД разработал:  
Ассистент Г.А. Рябов

# **1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины**

## **Цели освоения дисциплины**

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Математическое обеспечение информационных систем» Основные понятия системного анализа информационных систем и теории оптимизации (ТО). Базисные понятия, общие принципы оптимизации, формулировка задач конечномерной оптимизации на основе условий Ферма, Лагранжа, Куна-Таккера. Операторно-проекционный метод оптимизации (введение). Методы минимизации линейных функционалов: постановка и математическая формулировка задачи линейного программирования (ЛП) постановка, геометрическая интерпретация решения, математическая формулировка общих задач математического программирования. Общая схема алгоритма симплекс-метода: вычислительная схема матричного или табличного алгоритма. Пересчет базисной матрицы для нового базисного решения, которое которое присутствует в табличном методе. Критерий оптимальности решений задач ЛП: математическая формулировка, вид и сущность критерия оптимальности. Общая схема матричного алгоритма вычисления новых решений в симплекс-методе вычисления нового базисного решения. Описание стандартной операции симплекс-метода, проблема зацикливания в силу появления нулевых решений в правой части и способы его устранения. Методы минимизации кусочно-линейных (модульных) функционалов: постановка задачи, ранговые условия совместности. Алгоритм минимизации модульных функционалов в общих задачах минимизации, сравнение с функционалами в евклидовом пространстве. Метод решения задач модульного программирования на основе ЛП: формулировка задачи, целевой функции, ограничений, геометрическая интерпретация. Операторный метод минимизации линейных функционалов: постановка и математическая формулировка задачи, геометрическая интерпретация, необходимые и достаточные условия оптимальности, формулировка оператора оптимизации на основе условий Лагранжа, разрешения условий. Условие К-Т на основе знакоопределения функции Лагранжа. Преобразование необходимых условий (вычисление, геометрическая интерпретация). Методы безусловной минимизации. Метод наискорейшего спуска. Метод покоординатного спуска. Метод Ньютона: вывод и обоснование вычислительной схемы. Метод сопряженных градиентов: постановка задачи, алгоритм, геометрическая интерпретация, условие оптимальности, итерационная процедура решения, активные и неактивные ограничения, линейное многообразие, ортогональные проекторы на линейное многообразие и линейное подпространство, вывод проектора, геометрическая интерпретация, общая схема метода. Метод решения систем линейных неравенств: постановка задачи, вывод алгоритма. Операторно – проекционная форма задания решений задачи минимизации евклидовой нормы на пересечении линейного многообразия и шара в евклидовом пространстве: постановка и математическая формулировка задачи, вывод. Методы динамического программирования и условия Гамильтон – Якоби – Беллмана как достаточного условия оптимальности задачи управления: функция Ляпунова –

Беллмана, уравнение Беллмана и его сущность. Формулировка задачи управления и решение на основе решения уравнения Риккати. Применение методов оптимизации в управлении.

Постановка задачи, модель объекта, функционал, структура системы управления. Уравнение замкнутой системы. Ранговый критерий управляемости по Р. Калману. Уравнение замкнутой системы общего типа. Общий случай анализа устойчивости замкнутой системы: формулировка задачи, алгоритм. Общая схема анализа устойчивости системы управления с проекционными операторами минимизации. Теорема Куна-Таккера для задач выпуклого программирования: определение выпуклости, условие регулярности, геометрическая интерпретация с помощью седловой точки функции Лагранжа), теорема Куна-Таккера как обобщение условий Ферма и Лагранжа. Формулировка теоремы Куна-Таккера, идея доказательства. Дифференциальные условия Куна-Таккера. Применение проекторов в задачах управления. Исследование устойчивости системы с обратной связью на основе проекционных операторов.

### **Результаты обучения выпускника**

<b>Код</b>	<b>Результат обучения (компетенция) выпускника ООП</b>
<b>ПК-2</b>	<b>Способен проводить исследования информационных средств и систем автоматизации и управления</b>
<b>ИД-1 ПК-2</b>	Исследует информационные системы автоматизации и управления

### **Планируемые результаты изучения дисциплины**

#### **знания:**

- Владеет знаниями для исследования средств и систем автоматизации и управления различного назначения

#### **умения:**

- Умеет исследовать системы автоматизации и управления

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

В учебном плане дисциплина «Математическое обеспечение информационных систем» не связана ни с одним модулем учебного плана.

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Высшая математика
- Физика
- Вычислительная математика

### **3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации**

#### **3.1. Виды учебной работы**

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	60
Практические занятия	28
Самостоятельная работа	110
Часы на контроль	32
Промежуточная аттестация (экзамен)	22
<b>Общая трудоемкость освоения дисциплины</b>	252, ач
	7, зет

#### **3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации**

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
<b>Текущий контроль</b>	
Расчетно-графические работы, шт.	2
<b>Промежуточная аттестация</b>	
Экзамены, шт.	2

### **4. Содержание и результаты обучения**

#### **4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы**

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Введение в математическое обеспечение информационных систем. Теория и методы системного анализа информационных систем и принятия решений.	4	0	7

2.	Математические методы оптимизации и оценки вариантов	7	5	7
3.	Методы выпуклого программирования и безусловные нелинейные оценки	7	5	7
4.	Методы выпуклого программирования и условные нелинейные оценки.	7	5	8
5.	Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.	7	3	9
6.	Основные понятия теории принятия решений.	1	2	9
7.	Формализация задач ПР. Аксиомы ПР.	6	2	9
8.	Классификация задач ПР.	5	2	9
9.	Принятие решений в условиях неопределенности.	6	2	9
10.	Принятие решений с использованием критериев.	4	2	9
11.	Основные понятия теории игр.	4	0	9
12.	Многомерные модели принятия решений.	2	0	9
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		60	28	110
Экзамены, ач				41
<b>Часы на контроль, ач</b>				32
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>				22
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зет</b>				252 / 7

## 4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. Введение в математическое обеспечение информационных систем. Теория и методы системного анализа информационных систем и принятия решений.</b>	Принципы системного анализа и принятия решений. Методы системного анализа и принятия решений. Системный анализ в задачах количественного и качественного исследования проблем образования.
<b>2. Математические методы оптимизации и оценки вариантов</b>	Математическое программирование, вариационное исчисление и оценки в функциональных пространствах. Метод линейного программирования, симплекс метод и линейные оценки. Метод минимизации и линейные оценки на компактных множествах. Методы минимизации линейных и кусочно-линейных функционалах с линейными и интервальными ограничениями.
<b>3. Методы выпуклого программирования и безусловные нелинейные оценки</b>	Метод наискорейшего спуска. Геометрическая интерпретация. Метод Ньютона квадратичной аппроксимации. Метод сопряженных градиентов. Модифицированные методы выпуклого программирования.
<b>4. Методы выпуклого программирования и условные нелинейные оценки.</b>	Необходимые и достаточные условия оптимальности как теорема Куна-Такера. Методы оптимизации на основе теоремы Куна-Такера. Метод проекции градиента и условные нелинейные оценки. Метод минимизации и условные квадратичные оценки на компактных множествах.
<b>5. Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.</b>	Постановка задач оптимального управления. Необходимые условия оптимальности динамического программирования как уравнения Р. Беллмана. Вычисление оптимальных управлений и матричные уравнения Риккати.
<b>6. Основные понятия теории принятия решений.</b>	Общая постановка задачи (ПР). Структуризация процесса ПР. Классификация задач ПР. Меры информации в различных средах.
<b>7. Формализация задач ПР. Аксиомы ПР.</b>	Формализация задач ПР. Аксиомы бинарных отношений. Пространства альтернатив и критериев. Множества и отношения Слейтера и Парето. Решение задач ПР.

<b>8. Классификация задач ПР.</b>	Однокритериальные задачи в условиях определенности. Многокритериальные задачи в условиях определенности. Однокритериальные задачи в условиях неопределенности и нечеткой информации. Многокритериальные задачи в условиях неопределенности и нечеткой информации.
<b>9. Принятие решений в условиях неопределенности.</b>	Принятие решений в условиях неопределенности. Риск и его минимизация. Принятие решений в условиях нечеткой информации. Аксиомы бинарных отношений в условиях нечеткой информации. Методы построения функций принадлежности.
<b>10. Принятие решений с использованием критериев.</b>	Оценочные функции. Минимаксный критерий. Расширенный Минимаксный критерий. Критерий Байеса-Лапласа. Критерий Сэвиджа. Производные критерии.
<b>11. Основные понятия теории игр.</b>	Постановка задачи коллегивного выбора. Критерий Неша. Методы коллективного многокритериального анализа и выбора вариантов
<b>12. Многомерные модели принятия решений.</b>	Многомерные аддитивные и мультипликативные функции полезности. Независимость факторов по полезности. Устойчивость, равновесие Нэша, принцип Парето.

## 5. Образовательные технологии

В преподавании дисциплины используется сочетание традиционных образовательных технологий (практические занятия) и информационно-коммуникационных технологий, в том числе, с использованием системы дистанционного обучения СПбПУ ([dl.spbstu.ru](http://dl.spbstu.ru)). В рамках курса предусмотрены 2 контрольные работы и 2 курсовые работы, в ходе которых студенты демонстрируют знания и умения, полученные во время освоения курса, а также получают навыки и минимально необходимый опыт работы.

## **6. Лабораторный практикум**

Не предусмотрено

## **7. Практические занятия**

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Введение в математическое обеспечение информационных систем. Теория и методы системного анализа и принятия решений	4
2.	Математические методы оптимизации и оценки вариантов	3
3.	Методы выпуклого программирования и безусловные нелинейные оценки	3
4.	Методы выпуклого программирования и условные нелинейные оценки.	3
5.	Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.	3
6.	Классификация задач ПР.	3
7.	Принятие решений в условиях неопределенности.	3
8.	Принятие решений с использованием критериев.	2
9.	Основные понятия теории игр.	2
10.	Многомерные модели принятия решений.	2
<b>Итого часов</b>		28

## **8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
<b>Текущая СР</b>	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	24
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	24
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	20
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	10
<b>Итого текущей СР:</b>	78
<b>Творческая проблемно-ориентированная СР</b>	
выполнение расчётно-графических работ	23
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
<b>Итого творческой СР:</b>	23
<b>Общая трудоемкость СР:</b>	110

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

<https://dl.spbstu.ru/course/index.php?categoryid=14>

## **9.2. Рекомендуемая литература**

### **Основная литература**

<b>№</b>	<b>Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания</b>	<b>Год изд.</b>	<b>Источник</b>
1	Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений, 2011. URL: <a href="http://elib.spbstu.ru/dl/2/2887.pdf">http://elib.spbstu.ru/dl/2/2887.pdf</a>	2011	ЭБ СПбПУ
2	Болотин И.В., Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. Практикум: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.	2010	ИБК СПбПУ

### **Ресурсы Интернета**

1. [Электронный ресурс] Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений, 2011.: <http://elib.spbstu.ru/dl/2/2887.pdf>

## **9.3. Технические средства обеспечения дисциплины**

Excel, MathCAD, Microsoft Visual Studio не ниже 2010б

Ноутбук для презентаций. Мультимедийный проектор. Экран

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Excel, MathCAD, Microsoft Visual Studio не ниже 2010б

Ноутбук для презентаций. Мультимедийный проектор. Экран

## **11. Критерии оценивания и оценочные средства**

### **11.1. Критерии оценивания**

Для дисциплины «Математическое обеспечение информационных систем» формой аттестации является экзамен. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

#### **Текущий контроль успеваемости**

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине**

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

Результата промежуточной аттестации в форме “отлично” заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, усвоивший взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Результата промежуточной аттестации в форме “хорошо” заслуживает студент, обнаруживший полные знания учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованной программой, показавший систематический характер знаний по дисциплине и способный к их самостоятельному дополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Результата промежуточной аттестации в форме “удовлетворительно” заслуживает студент, обнаруживший знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справившийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, допустивший погрешности в ответе на вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачленено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачленено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачленено
90 и более	Отлично/зачленено

## 11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале [etk.spbstu.ru](http://etk.spbstu.ru).

## 12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Особенностью учебного процесса по дисциплине «Системный анализ, оптимизация и принятие решений» является высокая степень индивидуализации обучения, предусмотренных программой, а также значительная трудоемкость выполнения и проверки этих заданий. Вся необходимая информация приобретается студентами при использовании учебно-методической и справочной литературы в процессе самостоятельной работы над практическими заданиями, курсовой работой.

Рекомендуется в процессе обучения приводить максимальное количество практических примеров применения демонстрируемых технологий, особенно в сфере оптимизации, принятия решений в условиях многокритериальных задач, основных разделов теории игр. Рекомендуется поощрять студентов к поиску демонстрационного материала в знакомой им сфере деятельности - практических повседневных задачах, работе и т.д., далее демонстрировать формализацию данных задач и подходы к их решению с помощью рассматриваемых технологий.

Для облегчения усвоения материалов рекомендуется уделять внимание различным интерпретациям изучаемых моделей и методов - геометрическим, алгебраическим, графическим представлениям, приложениям к различным практическим вопросам (экономика, социология, теория управления и др.).

### **13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медицинской-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.