

**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	бакалавр
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

_____ А.А. Ефремов

«26» марта 2024 г.

Соответствует СУОС

Утверждена протоколом заседания

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 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 закливания 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 Гамильтона – 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

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-2	Способен проводить исследования информационных средств и систем автоматизации и управления
ИД-1 ПК-2	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	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	60
Практические занятия	28
Самостоятельная работа	110
Часы на контроль	32
Промежуточная аттестация (экзамен)	22
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	252, ач
	7, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Текущий контроль	
Расчетно-графические работы, шт.	2
Промежуточная аттестация	
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
Итого по видам учебной работы:		60	28	110
Экзамены, ач				41
Часы на контроль, ач				32
Промежуточная аттестация (экзамен)		22		
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет		252 / 7		

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение в математическое обеспечение информационных систем. Теория и методы системного анализа информационных систем и принятия решений.	Принципы системного анализа и принятия решений. Методы системного анализа и принятия решений. Системный анализ в задачах количественного и качественного исследования проблем образования.
2. Математические методы оптимизации и оценки вариантов	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 функционалов с линейными и интервальными ограничениями.
3. Методы выпуклого программирования и безусловные нелинейные оценки	Метод наискорейшего спуска. Геометрическая интерпретация. Метод Ньютона квадратичной аппроксимации. Метод сопряженных градиентов. Модифицированные методы выпуклого программирования.
4. Методы выпуклого программирования и условные нелинейные оценки.	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.
5. Метод динамического программирования и оценки для задач оптимального управления.	Постановка задач оптимального управления. Необходимые условия оптимальности динамического программирования как уравнения Р. Беллмана. Вычисление оптимальных управлений и матричные уравнения Риккати.
6. Основные понятия теории принятия решений.	Общая постановка задачи (ПР). Структуризация процесса ПР. Классификация задач ПР. Меры информации в различных средах.
7. Формализация задач ПР. Аксиомы ПР.	Формализация задач ПР. Аксиомы бинарных отношений. Пространства альтернатив и критериев. Множества и отношения Слейтера и Парето. Решение задач ПР.

8. Классификация задач ПР.	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.
9. Принятие решений в условиях неопределенности.	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.
10. Принятие решений с использованием критериев.	Оценочные функции. Минимаксный критерий. Расширенный Минимаксный критерий. Критерий Байеса-Лапласа. Критерий Сэвиджа. Производные критерии.
11. Основные понятия теории игр.	Постановка задачи коллективного выбора. Критерий Нэша. Методы коллективного многокритериального анализа и выбора вариантов
12. Многомерные модели принятия решений.	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). 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
Итого часов		28

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
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
Итого текущей СР:	78
Творческая проблемно-ориентированная СР	
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
Итого творческой СР:	23
Общая трудоемкость СР:	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

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений, 2011. URL: http://elib.spbstu.ru/dl/2/2887.pdf	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 зачтено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

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.

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-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.