

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК
_____ Д.П. Зегжда
«17» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Системный анализ и принятие решений»

| | |
|--|--|
| Разработчик | Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем |
| Направление (специальность) подготовки | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника |
| Наименование ООП | 09.03.01_01 Разработка компьютерных систем |
| Квалификация (степень) выпускника | бакалавр |
| Образовательный стандарт | СУОС |
| Форма обучения | Очная |

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

_____ Р.В. Цветков
«19» мая 2025 г.

Соответствует СУОС

Утверждена протоколом заседания
высшей школы "ВШКТиИС"
от «19» мая 2025 г. № 4

РПД разработали:

Доцент, к.т.н., доц. А.Г. Сиднев

Директор, к.т.н., доц. В.А. Сушников

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

1. Усвоение знаний основных принципов и подходов системного анализа к формированию оптимизационных моделей принятия решений в задачах исследования и построения вычислительных систем и компьютерных сетей.
2. Приобретение практических навыков решения оптимизационных задач с использованием специализированных инструментальных средств.

Результаты обучения выпускника

| Код | Результат обучения (компетенция) выпускника ООП |
|---------------|---|
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| ИД-5 ОПК-1 | Разрабатывает имитационную модель создаваемого объекта, как средство оценки границ применимости аналитической модели и расширения области применимости моделирования |
| ОПК-2 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности |
| ИД-1 ОПК-2 | Применяет современные информационные технологии для решения практических задач теории вероятности и математической статистики |
| ОПК-8 | Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения |
| ИД-2 ОПК-8 | Выбирает метод решения задачи и разрабатывает алгоритм |
| ОПК-9 | Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач |
| ИД-1 ОПК-9 | Использует пакеты прикладных программ для решения задач в различных областях |

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает подходы к построению имитационных моделей систем в рамках дискретно-событийной парадигмы
- программные средства решения задач системного анализа и принятия решений
- Знает алгоритмические схемы основных методов математического программирования и формальных моделей исследования операций

умения:

- Умеет сформировать алгоритм имитационного моделирования системы совместно с элементами системы моделирования
- Умеет выбрать необходимые программные средства и инструменты для решения поставленной задачи
- Умеет осуществить правильный выбор метода и соответствующей ему алгоритмической схемы применительно к поставленной задаче

навыки:

- Владеет навыками построения и анализа результатов имитационного эксперимента, в том числе, для оценки адекватности предлагаемой аналитической модели
- навыками применения пакета MATLAB (Optimization Toolbox, Symbolic Toolbox и др.)
- Владеет навыками адаптации выбранной алгоритмической схемы и разработки корректного алгоритма поиска оптимального решения

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Системный анализ и принятие решений» не связана ни с одним модулем учебного плана.

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Высшая 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 | 60 |
| Самостоятельная работа | 99 |
| Часы на контроль | 16 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | 11 |
| Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) | 6 |
| 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 | |
| Контрольные, шт. | 2 |
| Промежуточная аттестация | |
| Экзамены, шт. | 1 |
| Зачеты с оценкой, шт. | 1 |

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. | Принципы системного анализа | 3 | 3 | 6 |
| 2. | Принятие решений по многим критериям | 3 | 3 | 8 |
| 3. | Линейное программирование | 6 | 6 | 8 |
| 4. | Нелинейное программирование | 9 | 9 | 8 |
| 5. | Динамическое программирование | 5 | 5 | 7 |
| 6. | Дискретное программирование | 6 | 6 | 7 |
| 7. | Экстремальные задачи на графах и элементы теории расписаний | 6 | 6 | 11 |
| 8. | Марковские процессы. Дискретные и непрерывные марковские цепи | 6 | 6 | 11 |
| 9. | Системы массового обслуживания (СМО) | 4 | 4 | 11 |
| 10. | Сети СМО (ССМО) | 7 | 7 | 11 |
| 11. | Основы имитационного моделирования систем | 5 | 5 | 11 |
| Итого по видам учебной работы: | | 60 | 60 | 99 |
| Зачеты с оценкой, ач | | | | 0 |
| Экзамены, ач | | | | 16 |
| Часы на контроль, ач | | | | 16 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | | 11 | | |
| Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) | | 6 | | |
| Общая трудоёмкость освоения: ач / зет | | 252 / 7 | | |

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

| Раздел дисциплины | Содержание |
|--|---|
| 1. Принципы системного анализа | Рассматриваются основные понятия и принципы системного анализа. Даются основы исследования операций. Изучается методология построения модели операции. |
| 2. Принятие решений по многим критериям | Формулируется проблема многокритериальности оптимизационной задачи, как устранение неопределенности целей. Рассматриваются критерии принятия решений в условиях неопределенности параметров внешней среды и в условиях риска. |
| 3. Линейное программирование | Рассматриваются свойства линейного пространства. Излагается схема алгоритма симплекс-метода в табличной и матричной форме, его геометрическая интерпретация. Дается понятие о двойственности и анализируется чувствительность в задачах линейного программирования. Рассматривается метод Гомори в задачах целочисленного линейного программирования. Даются основы применения оптимизационного TOOLBOX системы MATLAB, систем SCILAB и EXCEL для решения задач линейного программирования. |
| 4. Нелинейное программирование | Формулируются необходимые условия оптимальности в классах безусловных и условных задач оптимизации. Рассматриваются методы решения безусловных задач: градиентные, ньютоновские, сопряженных направлений и сопряженных градиентов, переменной метрики и алгоритмы случайного поиска. Рассматриваются методы решения условных задач: методы, основанные на использовании теоремы Куна-Таккера; методы проекции направлений, возможных направлений, методы, использующие штрафные и барьерные функции. Изучается использование оптимизационного TOOLBOX системы MATLAB для решения задач нелинейного программирования. Рассматривается вопрос сведения задач стохастического программирования к детерминированным задачам математического программирования. |
| 5. Динамическое программирование | Рассматривается общая структура алгоритма и использование его для решения экстремальных задач на графах и оптимизации сепарабельных функций. Рассматриваются приложения метода динамического программирования к задачам поиска неисправностей и распределения ресурсов. |

| | |
|---|--|
| 6. Дискретное программирование | <p>Дается алгоритмическая схема метода ветвей и границ.</p> <p>Разъясняются принципы ветвления и построения оценок.</p> <p>Рассматривается применение метода для решения задач: о рюкзаке, о назначении, о коммивояжере, о размещении, о покрытии, а также целочисленных задач линейного программирования.</p> |
| 7. Экстремальные задачи на графах и элементы теории расписаний | <p>Приводится общая постановка задачи построения расписания и классификация задач построения расписаний. Рассматриваются методы сетевого планирования в приложении к задаче анализа и синтеза расписания. Рассматриваются типовая задача теории расписаний — задача Джонсона. Задача построения расписания формулируется как задача математического программирования и как задача динамического программирования. Излагается подход к построению алгоритма имитационного моделирования расписания.</p> |
| 8. Марковские процессы. Дискретные и непрерывные марковские цепи | <p>Дается понятие о марковских процессах и приводится их классификация. Выводятся основные результаты, полученные для дискретных марковских цепей (эргодических и поглощающих).</p> <p>Рассматриваются непрерывные марковские цепи и осуществляется вывод уравнений Чепмена-Колмогорова для анализа переходного и установившегося режима в непрерывных марковских цепях.</p> <p>Приводится вывод основных соотношений для марковского процесса «гибели–размножения».</p> |
| 9. Системы массового обслуживания (СМО) | <p>Дается понятие о системах массового обслуживания (СМО). Приводится классификация СМО. Рассматриваются модели потоков, простейший поток и его свойства, процесс «гибели–размножения» и модели простейших СМО, неоднородные СМО, немарковские СМО и методы их анализа.</p> |
| 10. Сети СМО (ССМО) | <p>Рассматривается аппарат сетей СМО (ССМО), а именно: классификация сетей СМО (ССМО); разомкнутые ССМО и их анализ; замкнутые ССМО и их анализ; неоднородные разомкнутые и замкнутые ССМО; точные и приближенные методы расчета показателей ССМО; примеры практического использования.</p> |

| | |
|--|---|
| 11. Основы имитационного моделирования систем | Излагаются следующие основы имитационного моделирования систем: содержание процесса имитации и его основные этапы; основные парадигмы построения имитационных моделей: дискретно-событийный, процессно-ориентированный и агентный подходы к формированию имитационных алгоритмов; построение алгоритмов моделирования по схеме событий, принцип событийного моделирования и примеры его использования; генераторы случайных чисел и их проверка; программная имитация случайных факторов: событий, дискретных и непрерывных случайных величин, процессов и потоков. |
|--|---|

5. Образовательные технологии

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств и оригинальных презентаций разработчика дисциплины по отдельным темам. Теоретический курс, излагаемый на лекциях, подкрепляется практическими занятиями в дисплейном классе, оборудованном современными персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением — системой Матлаб.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

| № раздела | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ач |
|-----------|--|------------------|
| | | Очная форма |
| 1. | Анализ содержательной задачи исследования операций. Построение модели операции. Получение количественного решения с использованием одного из пакетов: MATLAB, SCILAB, Excel. Анализ чувствительности решения. | 7 |
| 2. | Решение задачи линейного программирования. Переход к канонической форме задачи. Симплекс-метод в табличной и матричной формах. Выбор допустимого базиса. Двойственный симплекс-метод. Анализ чувствительности решения. | 6 |
| 3. | Решение задач нелинейной безусловной оптимизации. Использование различных методов выбора направления и длины шага. Формирование скриптов для решения задач безусловной оптимизации в среде MATLAB. | 4 |
| 4. | Решение задач условной нелинейной оптимизации. Использование условий Куна-Таккера для поиска решения. Формирование условий Куна-Таккера для различных формулировок задачи условной оптимизации. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Метод Зойтендейка. Метод штрафных и барьерных функций. Задачи квадратичного программирования. Метод Франка-Вульфа. | 5 |
| 5. | Решение задач динамического программирования при оптимизации функций на графах, распределении ресурсов, локализации неисправностей. | 5 |
| 6. | Решение задач дискретного программирования. Метод ветвей и границ в задачах коммивояжера, в задаче о назначении, о размещении, о рюкзаке. | 7 |
| 7. | Решение задач анализа и синтеза расписаний. Использование динамического и математического программирования при решении задач построения расписания. Вероятностные постановки задачи построения расписания. Анализ расписания с использованием имитационного моделирования. Использование системы MATLAB в задачах анализа и синтеза расписания | 6 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| 8. | Построение моделей систем в формате марковских цепей. Примеры дискретных и непрерывных марковских цепей. Выбор кодировки состояния системы | 5 |
| 9. | Построение моделей систем в форме систем массового обслуживания (СМО). Основные виды СМО, порождающие Марковские процессы «гибели-размножения». СМО типа M/G/1 | 4 |
| 10. | Построение моделей систем в форме сетей СМО. Разомкнутые и замкнутые Сети СМО. Теорема Джонсона. Рекуррентные процедуры расчета нормирующей константы. Рекуррентные процедуры расчета среднего времени пребывания заявки в узле замкнутой сети СМО | 7 |
| 11. | Разработка алгоритма имитационного моделирования сети СМО по схеме событий. Моделирование случайных событий | 4 |
| Итого часов | | 60 |

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 | 8 |
| опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях) | 10 |
| самостоятельное изучение разделов дисциплины | 8 |
| выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ | 28 |
| подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям | 8 |
| подготовка к контрольным работам, коллоквиумам | 17 |
| Итого текущей СР: | 79 |
| Творческая проблемно-ориентированная СР | |
| выполнение расчётно-графических работ | 0 |
| выполнение курсового проекта или курсовой работы | 0 |
| поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме | 20 |
| 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: | 20 |
| Общая трудоемкость СР: | 99 |

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://teams.microsoft.com/l/channel/>

[19%3ap7UII7UOJfkZ5a4vIMmFiWaUzhcQgFuW0a1gLU3tKo01%40thread.tacv2/%25D0%259E%25](https://teams.microsoft.com/l/channel/19%3ap7UII7UOJfkZ5a4vIMmFiWaUzhcQgFuW0a1gLU3tKo01%40thread.tacv2/%25D0%259E%25)

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

| № | Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания | Год изд. | Источник |
|---|--|----------|-----------|
| 1 | Сиднев А.Г., Цыган В.Н. Системный анализ и принятие решений. Массовое обслуживание для исследования и оптимизации систем: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. | 2017 | ИБК СПбПУ |
| 2 | Колесников Д.Н. и др. Системный анализ и принятие решений: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. | 2008 | ИБК СПбПУ |

Ресурсы Интернета

1. материалы по системе МАТЛАБ и тулбоксам системы МАТЛАБ: <http://matlab.exponenta.ru>
2. lpsolve, Mixed Integer Linear Programming (MILP) solver (программный продукт решения задач смешанного линейного программирования): <https://sourceforge.net/projects/lpsolve/files/lpsolve/>
3. Сиднев А. Г. Методические указания к лабораторным работам по теме "Построение генераторов случайных величин в среде моделирования GPSS World" [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Институт информационных технологий и управления, Кафедра компьютерных систем и программных технологий. — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 619 Кб). — Санкт-Петербург, 2014 : <http://elib.spbstu.ru/dl/2/4932.pdf>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

При проведении практических занятий используется сетевой лицензионный вариант системы МАТЛАБ со специализированными тулбоксами.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проходят в аудиториях, снабженных проекционной техникой, обеспечивающей возможности демонстрации презентаций и использования специализированного программного обеспечения. Практические занятия проводятся в специализированном классе, укомплектованном персональными ЭВМ с необходимым программным обеспечением и в количестве, достаточном для индивидуальной работы студента.

При проведении практических занятий используется сетевой лицензионный вариант системы МАТЛАБ со специализированными тулбоксами.

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Системный анализ и принятие решений» предусмотрены следующие формы аттестации: зачёт с оценкой, 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.

Экзамен

Максимальное количество баллов: 100

| Оценка | Количество баллов | Описание |
|--------|-------------------|----------|
|--------|-------------------|----------|

неудовлетворительно 0 - 49

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который в итоге выполнил менее 60% принятых преподавателем выданных ему расчетных заданий: четырех заданий из шести в 1-м семестре и трех заданий из пяти во 2-м семестре.

Факт наличия не менее 60% расчетных заданий, принятых преподавателем, является необходимым, но не достаточным условием получения экзаменуемым положительной оценки. Для положительного результата требуется также демонстрация необходимого уровня знания предмета.

В проверку принимаются отчеты, поступившие преподавателю не позднее 10 дней до начала экзамена.

удовлетворительно 50 - 69

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, выполнивший 60% принятых преподавателем выданных ему расчетных заданий, и обнаруживший знание учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работе по профессии, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, выполнившему более 60% выданных ему расчетных заданий, принятых преподавателем, обнаружившим знание учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работе по профессии, знакомым с основной литературой, рекомендованной программой, но допустившему погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий.

В проверку принимаются отчеты, поступившие преподавателю не позднее 10 дней до начала экзамена.

хорошо

70 - 89

Оценки «хорошо» заслуживает студент, выполнивший все принятые преподавателем выданные ему расчетные задания, и обнаруживший полные знания учебного материала программы дисциплины, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

В проверку принимаются отчеты, поступившие преподавателю не позднее 10 дней до начала экзамена.

отлично

90 - 100

Оценки «отлично» заслуживает студент, выполнивший все принятые преподавателем выданные ему расчетные задания, и обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материала дисциплины, умение уверенно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим основные понятия и методы дисциплины в их приложении к задачам приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании и использовании учебного материала.

В проверку принимаются отчеты, поступившие преподавателю не позднее 10 дней до начала экзамена.

Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Для уточнения оценки студенту может быть предложен поиск решения несложной задачи, демонстрирующей степень усвоения и практического использования знаний дисциплины.

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

Практические занятия проводятся в форме упражнений по выполнению расчетных заданий. Каждое расчетное задание требует от студента освоения соответствующего раздела дисциплины, в равной степени обеспечивая формирование теоретических знаний и практических навыков в их использовании. Значительная часть практических занятий проводится с использованием пакета МАТЛАБ и универсальных средств программирования. Аудитории, в которых проводятся занятия, оснащены проекционной техникой, позволяющей

наглядно демонстрировать методы решения практических задач на освоение основных разделов дисциплины. Студенческие отчеты по расчетным заданиям принимаются в электронной форме. Анализ отчетов с акцентированием внимания на используемых математических моделях, типичных ошибках и существенных аспектах изучаемых методов производится непосредственно на занятиях. В каждом семестре набор расчетных заданий сформирован таким образом, чтобы обеспечить покрытие основных разделов дисциплины. Наименование и содержание разделов представлены в п. 7 «Практические занятия» РПД. Каждому из 11 разделов соответствует расчетное задание, выдаваемое студентам по мере продвижения материала: 6 заданий в 1-м семестре и 5 заданий во 2-м семестре. Существенное внимание уделяется практическому освоению пакета МАТЛАБ. Каждое расчетное задание сформулировано таким образом, что требует активного использования возможностей данного пакета, в частности таких тулбоксов, как Optimization Toolbox, Global Optimization Toolbox, Symbolic Math Toolbox.

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.