

**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	Соответствует СУОС
Руководитель ОП	Утверждена протоколом заседания
_____ Р.В. Цветков	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 общеинженерные 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	Трудоемкость 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 трудоемкость 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. Даётся 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. Разъясняются принципы ветвления и построения оценок. 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). Рассматриваются непрерывные марковские цепи и осуществляется вывод уравнений Чепмена-Колмогорова для анализа переходного и установившегося режима в непрерывных марковских цепях. 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	<p>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.</p>
--	--

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%3ap7Ull7UOJfkZ5a4vlMmFiWaUzhcQgFuW0a1gLU3tKo01%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. Ipsolve, Mixed Integer Linear Programming (MILP) solver (программный продукт решения задач смешанного линейного программирования): <https://sourceforge.net/projects/ipsolve/files/ipsolve/>
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	<p>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.</p> <p>В проверку принимаются отчеты, поступившие преподавателю не позднее 10 дней до начала экзамена.</p>
отлично	90 - 100	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>В проверку принимаются отчеты, поступившие преподавателю не позднее 10 дней до начала экзамена.</p>

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 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

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