

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 27.07.2022 12:30:40
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Автономные интеллектуальные
системы»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ»

для подготовки магистров

по направлению

09.04.04 «Программная инженерия»

по программе

«Автономные интеллектуальные системы»

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

к.т.н., доцент Романцев В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ
07.09.2021, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 16.09.2021, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	1
Семестр	1
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	128
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	1

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ»

Дисциплина знакомит с основными понятиями системного анализа, принципами системного подхода (конечности цели, единства, модульности построения, иерархии, функциональности, развития, децентрализации, неопределенности), основными методами построения и анализа моделей систем, методами планирования машинных экспериментов, языками моделирования и оптимизации систем.

SUBJECT SUMMARY

«SYSTEM ANALYSIS, MODELING AND OPTIMIZATION»

Discipline introduces the basic concepts of system analysis, the principles of the system approach (ultimate goal, unity, modular construction, hierarchy, function, development, decentralization, uncertainty), the main methods of construction and analysis of system models, methods of computer experiments planning, modeling languages and systems optimization.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Изучение основных логических методов и приемов научного исследования и методологической теории и принципов современной науки.
2. Формирование методологического обоснования научного исследования.
3. Знание методологии построения моделей сложных систем и методов оптимизации и принятия проектных решений.
4. Умение разрабатывать методологию построения моделей сложных систем и применять методы оптимизации и принятия проектных решений.
5. Освоение методов системного анализа и приобретение навыков моделирования и оптимизации при проектировании автоматизированных систем.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе знаний, полученных при освоении программы бакалавриата или специалитета.

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Алгоритмы компьютерной математики»
2. «Анализ и интерпретация данных»
3. «Математические методы распознавания образов»
4. «Методы обработки данных (классические байесовские фильтры)»
5. «Численные методы решения прикладных задач»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ОПК-3	Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
<i>ОПК-3.1</i>	<i>Анализирует профессиональную информацию, выделяет в ней главное, структурирует, оформляет и представляет в виде аналитических обзоров</i>
ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;
<i>ОПК-4.1</i>	<i>Использует на практике новые научные принципы и методы исследований</i>
<i>ОПК-4.2</i>	<i>Применяет новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач</i>
ОПК-6	Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
<i>ОПК-6.2</i>	<i>Имеет навыки самостоятельно приобретать новые знания и умения в новых областях знаний</i>
ПКО-4	Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности
<i>ПКО-4.1</i>	<i>Использует методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности</i>
<i>ПКО-4.2</i>	<i>Настраивает, конфигурирует и адаптирует программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	0		
2	Тема 1. Системные исследования как составная часть общей теории систем	1	0		10
3	Тема 2. Системные объекты и их обобщенная характеристика	1	4		10
4	Тема 3. Основные функции моделей и их классификация	1	4		10
5	Тема 4. Методы исследования моделей и технология машинного моделирования	2	4		10
6	Тема 5. Формализация описания моделей систем и аналитические модели систем массового обслуживания	2	4		10
7	Тема 6. Имитационные модели. Организация статистического моделирования	2	4		10
8	Тема 7. Средства моделирования систем	2	4		10
9	Тема 8. Планирование машинных экспериментов	2	4		10
10	Тема 9. Постановка задачи оптимизации систем, основные методы многокритериальной оптимизации	2	6		13
11	Заключение	1		1	35
	Итого, ач	17	34	1	128
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Место дисциплины в ООП. Виды контроля и аттестации.
2	Тема 1. Системные исследования как составная часть общей теории систем	Описание систем. Типы и структуры систем. Понятия декомпозиции и иерархии систем. Целенаправленные системы. Глобальные и локальные цели. Основные свойства систем: стационарность, непрерывность, дискретность, детерминированность, стохастичность. Управляемость, наблюдаемость, воспроизводимость. Модульное построение систем.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Тема 2. Системные объекты и их обобщенная характеристика	Принципы системного подхода: конечности цели, единства, модульности построения, иерархии, функциональности, развития, децентрализации, неопределенности. Основные стадии системных исследований. Механизм процесса описания системных объектов. Проектирование систем.
4	Тема 3. Основные функции моделей и их классификация	Моделирование как метод научного познания. Роль российских ученых в становлении и развитии математического моделирования. Характеристика проблем моделирования систем. Основные функции и подходы к описанию моделей. Понятие математической модели. Аналитические и имитационные, статистические и динамические, непрерывные дискретные, детерминированные и стохастические модели. Примеры моделей.
5	Тема 4. Методы исследования моделей и технология машинного моделирования	Основные методы исследования моделей. Анализ чувствительности, идентификация моделей. Методы оценки адекватности и точности моделей. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы и ее формализация. Алгоритмизация модели и ее машинная реализация. Получение, интерпретация и документирование результатов моделирования.
6	Тема 5. Формализация описания моделей систем и аналитические модели систем массового обслуживания	Автоматные и графовые модели. Понятие о сетях Петри и особенности моделей, построенных на их основе. Стохастические сети. Агрегативные модели. Потoki заявок. Марковские модели (простейшие, одноканальные и многоканальные с очередями). Методы приближенной оценки характеристик систем массового обслуживания.
7	Тема 6. Имитационные модели. Организация статистического моделирования	Методы событийного и пошагового управления временем в имитационных моделях. Представление состояния в имитационных моделях. Характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации. Проверка качества последовательности псевдослучайных чисел. Методы генерации случайных воздействий – величин, последовательностей, процессов, потоков и полей. Особенности статистической обработки результатов моделирования.
8	Тема 7. Средства моделирования систем	Моделирование систем и языки программирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Примеры реализации языков моделирования. Пакеты программ моделирования. Автоматизация процессов составления планов эксперимента и планирования вычислительных схем. Генераторы планов. Автоматизация процесса сбора, накопления данных и их обработки.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
9	Тема 8. Планирование машинных экспериментов	Основные понятия планирования машинных экспериментов. Дисперсионные и факторные эксперименты. Полный факторный эксперимент и дробные реплики. Ортогональные планы. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента в имитационном моделировании. Методы сокращения затрат при имитационном моделировании.
10	Тема 9. Постановка задачи оптимизации систем, основные методы многокритериальной оптимизации	Допустимые, строго допустимые и оптимальные системы. Уравнение оптимизации. Виды оптимизации: параметрическая, структурная, функциональная. Методы многокритериальной оптимизации: метод обобщенного критерия (аддитивный и мультипликативный критерии), метод решающих матриц, метод анализа иерархий. Примеры структурной и параметрической оптимизации информационно-вычислительных систем.
11	Заключение	Основные направления развития методов анализа, моделирования и оптимизации систем.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Моделирование и исследование случайных величин и последовательностей.	8
2. Моделирование центра массового обслуживания.	8
3. Моделирование системы массового обслуживания с ограниченной очередью.	8
4. Планирование и проведение факторных экспериментов.	10
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

ИДЗ заключается в аналитическом поиске необходимой информации для решения поставленной задачи, решении и развернутом описании решения. Источниками информации являются лекции, основная и дополнительная литература, интернет-источники. Отчеты по ИДЗ оформляются в соответствии с требованиями к отчету по лабораторной работе, приведенными на сайте СПбГЭТУ "ЛЭТИ" в разделе "Шаблоны оформления студенческих работ". Объем отчета не менее 5 страниц формата А4, отчет представляется в электронном виде.

Примерные темы ИДЗ:

1. Приведите классификацию динамических моделей систем от размерности пространства состояний модели и вида задания времени (непрерывное, дискретное).
2. Приведите аналитические модели для определения вероятности состояний в непрерывных марковских цепях.
3. Приведите аналитическую модель рекуррентного потока Пальма и вывод плотности распределения интервалов смены состояний в простейшем потоке.
4. Сформулируйте основные свойства простейшего потока и приведите выражения для Пуассоновского потока.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	30
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	8
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	28
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	27
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	128

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Советов, Борис Яковлевич. Моделирование систем [Текст] : Учеб. для вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы" / Б.Я.Советов, С.А.Яковлев, 2001. -343 с.	36
2	Романцев, Вениамин Викторович. Моделирование систем массового обслуживания [Текст] : учеб. пособие / В. В. Романцев, С. А. Яковлев, 1995. -86 с.	172
3	Романцев, Вениамин Викторович. Аналитические модели систем массового обслуживания [Текст] : учеб. пособие / В. В. Романцев, 1998. -66 с.	98
4	Романцев, Вениамин Викторович. Анализ, моделирование и оптимизация систем [Текст] : учеб.-метод. пособие / В. В. Романцев, А. Ю. Филатов, 2018. -29 с.	28
Дополнительная литература		
1	Системный анализ и принятие решений [Текст] : слов.-справ. : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Системный анализ и управление" / под общ. ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова, 2004. -614 с.	24
2	Лоу, Аверилл М. Имитационное моделирование [Текст] : переводное издание / А.М. Лоу, В.Д. Кельтон, 2004. -846 с.	17

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ. КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ И ИХ ВИДЫ: - http://econf.rae.ru/article/6722

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7323>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Анализ, моделирование и оптимизация систем» формой промежуточной аттестации является зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Для допуска к зачету с оценкой студент должен успешно пройти тестирование, а также выполнить ИДЗ в соответствии с графиком и методикой текущего контроля

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примерные вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Модульное построение систем.
2	Основные функции и подходы к описанию моделей. Понятие математической модели.
3	Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем.
4	Алгоритмизация модели и ее машинная реализация. Получение, интерпретация и документирование результатов моделирования.
5	Стохастические сети. Агрегативные модели. Потoki заявок. Марковские модели (простейшие, одноканальные и многоканальные с очередями).

Форма билета

Дисциплина **Анализ, моделирование и оптимизация систем**

1. Основные функции и подходы к описанию моделей. Понятие математической модели.
2. Потoki заявок.

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Тесты текущего контроля успеваемости построены по принципу вопросов с вариантами выбора одного или нескольких правильных ответов. Пример вопроса теста приведен ниже.

1. Система называется сложной, если:

1. Количество параметров превышает 5
2. Структура системы содержит обратные и перекрестные связи

3. Структура системы линейна
4. Обратные и перекрестные связи системы оказывают определяющее влияние на отклик системы

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Тема 5. Формализация описания моделей систем и аналитические модели систем массового обслуживания	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		Тест
11	Тема 9. Постановка задачи оптимизации систем, основные методы многокритериальной оптимизации	
12		
13		
14		
15		Тест
16	Тема 9. Постановка задачи оптимизации систем, основные методы многокритериальной оптимизации	
17		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифференцированный зачет.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифференцированный зачет.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на

практических занятиях.

В рамках текущего контроля студенты проходят тестирование. За каждый тест выставляется отметка "зачтено", при условии более 60% правильных ответов, или "не зачтено". Для получения допуска к дифференцированному зачету необходимо получить отметку "зачтено" за оба теста.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

ИДЗ выдается студентам на 15-й неделе семестра, оценивается по четырехбалльной системе.

Критерии оценивания ИДЗ:

"Отлично" - использован правильный подход к решению задачи, дано пошаговое описание решения задачи, при защите студент дает правильные ответы на все вопросы.

"Хорошо" - использован правильный подход к решению задачи, при защите студент дает правильные ответы на большинство вопросов.

"Удовлетворительно" - использован подход к решению задачи, содержащий ошибки, не являющиеся грубыми, при защите студент дает правильные ответы не менее чем на половину вопросов.

"Неудовлетворительно" - использован подход к решению задачи, содержащий грубые ошибки, при защите студент дает правильные ответы менее чем на половину вопросов.

Для допуска к дифференцированному зачету необходимо защитить ИДЗ не менее чем на оценку "удовлетворительно".

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBMсовместимый компьютер Pentium или выше проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше;
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест, оборудованных персональными IBM совместимыми компьютерами Pentium или выше в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM совместимый компьютер Pentium или выше проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше;
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше;

8 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.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1	23.12.2021	Внесены изменения в компетентностную модель образовательной программы, на основании письма Минобрнауки России от 21.12.2021 № МН-5/22720	23.12.2021 №9		