Частное образовательное учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Программа утверждена на заседании
Ученого совета Университета,
протокол №10 от «15» ноября 2024 г.

Утверждаю:
Ректор университета
_____ В. С. Артамонов
«18» декабря 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

М1.В.05

Теория систем, системный анализ и моделирование

Направление – 27.04.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль подготовки) – Метрология, стандартизация и сертификация

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

РПД составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2020 г. №943

РПД разработал:
Зав. кафедры прикладной математики и информационных технологий,
доктор техн. наук, проф.
В. С. Артамонов

Санкт-Петербург, 2024

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория систем, системный анализ и моделирование» является формирование знаний и умений проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в метрологии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Теория систем, системный анализ и моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений «Дисциплины (модули)» ОПОП магистранта по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, могут быть использованы при освоении студентами учебных дисциплин «Метрологическое обеспечение испытаний продукции», «Метрологическое обеспечение проектирования и производства» и в будущей профессиональной деятельности.

3. Результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции *(закрепленный за дисциплиной)*	В результате освоения дисциплины обучающийся **должен**:
ПК-1	Профессиональная компетенция Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в метрологии	ПК-1.3. Проводит анализ и обработку научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	**Знать** методы анализа и обработки научных данных **Уметь** применять методы анализа и обработки научных данных **Владеть** навыками обработки результатов экспериментов и наблюдений
		ПК-1.4. Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	**Знать** методы обобщения научных данных **Уметь** применять методы обобщения научных данных **Владеть** навыками теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
ПК-2	Профессиональная компетенция Способен принимать решения на основе достоверной информации	ПК-2.2. Использует проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением	**Знать** проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации **Уметь** применять проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации **Владеть** методами оптимизации процессов управления метрологическим обеспечением
		ПК-2.3. Использует методы математического моделирования процессов, оборудования и производственных объектов	**Знать** методы математического моделирования процессов, оборудования и производственных объектов **Уметь** применять методы математического моделирования процессов, оборудования и производственных объектов **Владеть** методами математического моделирования процессов, оборудования и производственных объектов

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)										Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*						
				Контактная работа					Самостоятельная работа											
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Другие виды конт. работ	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа	Подготовка к экзамену	Собеседование	Коллоквиум	Тест	Контрольная работа	Реферат	Эссе и иные творческие работы	Курсовая работа (проект)
1	Введение	2	1-2	3	1	1	1													
2	Раздел 1. Системы и закономерности их функционирования	2	3-8	18	6	6	6		30	30				6						
3	Раздел 2. Основы системного анализа	2	9-11	18	6	6	6		30	30				12						
4	Раздел 3. Методы и модели системного анализа		12-16	10	4	4	2		10	10										
5	Заключительное занятие	2	17	2			2		2,0	2,0										
	Подготовка к зачету												19,05							
	Общая трудоемкость, в часах		144	52,95	17	17	17	1,95	91,0 5	72			19,05	Промежуточная аттестация						
														Форма				Семестр		
														Зачет с оценкой				2		

4.2. Содержание дисциплины

Введение. Роль дисциплины при анализе и проектировании информационно-измерительных систем, моделирование. Состав и строение дисциплины.

Раздел 1 Системы и закономерности их функционирования

1.1 Понятие и свойства системы

1.2 Закономерности систем

1.3 Структуры систем. Принцип обратной связи

Раздел 2 Основы системного анализа

2.1 Системный анализ как методологическая основа изучения и проектирования систем

2.2 Принципы системного анализа

2.3 Этапы системного анализа и их содержание

Раздел 3 Методы и модели системного анализа

3.1 Методы анализа и синтеза структур

3.2 Задачи моделирования систем и виды моделей.

4.3 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
1	Введение	Предмет, задачи и содержание дисциплины	1
2	1.1	Определение системы. Свойства системы.	2
3	1.2	Характеристики функционирования систем (состояние, поведение, устойчивость и другие)	2
4	1.3	Жизненный цикл системы. Свойство эквифинальности. Закон необходимого разнообразия. Стратификация системы	2
5	2.1	Понятие структуры. Разновидности структур	2
6	2.2	Адаптивные системы. Адаптивные измерительные системы как их разновидность. Интеллектуальные измерительные системы. Базы измерительных знаний и базы измерительных данных	2
7	2.3	Понятие цели системы. Представление цели в пространстве выходов системы.	2
8	3.1	Критерий достижения цели системы. Критерии 1-го и 2-го рода. Однокритериальные и поликритериальные системы. Требования к критериям	2
9	3.2	Структуризация. Построение модели. Исследование модели. Формализованные и неформальные методы оценки систем	2

4.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
1	Введение	Основные положения, термины и определения.	1
2	1.1	Система и внешняя среда	2
3	1.2	Состояние, поведение, устойчивость систем	2
4	1.3	Декомпозиция и иерархия систем	2
5	2.1	Структуры систем с обратной связью	2
6	2.2	Адаптивные системы. Адаптивные измерительные системы как их разновидность. Интеллектуальные измерительные системы. Базы измерительных знаний и базы измерительных данных	2
7	2.3	Измеримые цели. Формы представления структур целей	2
8	3.1	Выделение системы. Выбор подхода к моделированию. Разработка и идентификация модели Параметрическая и структурная идентификация	2
9	Заключительное занятие	Адаптация систем. Задачи моделирования систем. Виды моделей систем	2

5. Образовательные технологии

Требуемые результаты освоения дисциплины «Теория систем, системный анализ и моделирование» достигаются за счет использования в процессе обучения интерактивных методов и технологий формирования компетенций у студентов:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения (лекции по разделам 1, 2, самостоятельная работа студентов).

3. *Личностно-ориентированные технологии* обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе (контактная аудиторная работа, индивидуальное собеседование).

Лабораторные занятия проводятся с применением информационных технологий. Материал, представляемый студентам, может быть разработан в формате POWER POINT. Используются интернет-технологии.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

При организации самостоятельной работы студентов и, при необходимости, при проведении аудиторных занятий используются /могут быть использованы дистанционные образовательные технологии.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1 План самостоятельной работы студентов

Номер недели	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература *(ссылки)*	Кол-во часов
6	Раздел 1 (темы 1.1 - 1.3);	Подготовка к собеседованию по разделу 1	Вопросы приведены в п. 6.3	1-4	30
12	Раздел 2 (темы 2.1 – 2.4)	Подготовка к собеседованию по разделу 2	Вопросы приведены в п. 6.3	1-4	30
17	Заключительное занятие		Вопросы по Разделам 1, 2, 3 приведены в п. 6.3	1-4	10

6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Изучение материала по разделу «Системы и закономерности их функционирования» Самостоятельная работа студентов по теме включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекционным, практическим, лабораторным) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельную работу над отдельными темами учебной дисциплине в соответствии с учебно-тематическим планом;

- подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе текущим и промежуточному (сдача лабораторных работ, собеседование).

– Изучение материала по разделу «Основы системного анализа» Самостоятельная работа студентов по теме включает в себя:
  - подготовку к аудиторным занятиям (лекционным, практическим, лабораторным) и выполнение соответствующих заданий;
  - самостоятельную работу над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
  - подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе текущим и промежуточному (сдача лабораторных работ, собеседование).
– Изучение материала по разделу «Методы и модели системного анализа» Самостоятельная работа студентов по теме включает в себя:
  - подготовку к аудиторным занятиям (лекционным, практическим, лабораторным) и выполнение соответствующих заданий; самостоятельную работу над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
  - подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе текущим и промежуточному (сдача лабораторных работ, собеседование).

Для осуществления самостоятельной работы по приведенным выше видам самостоятельной работы каждый студент обеспечен:
- контролирующими материалами (тесты, задания и др.);
- консультациями.

Рекомендуемые виды заданий для самостоятельной работы студентов:

Для овладения знаниями:
- чтение учебника, дополнительной литературы;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- поиск информации в Интернете и др.

Для закрепления и систематизации знаний:
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- ответы на контрольные вопросы;
- тестирование и др.

Для формирования умений:
- решение типовых задач.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как самоконтроль и самооценка студента; контроль и оценка со стороны преподавателя.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

6.3 Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

№ п\п	Вид *контроля*	Контролируемые разделы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование	1 Системы и закономерности их функционирования	ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Собеседование	2 Основы системного анализа	ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-2.2; ПК-2.3

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория систем, системный анализ и моделирование».

Вопросы для контроля по разделу 1:

1 Понятие и свойства системы
2 Характеристики функционирования систем
3 Закономерности систем
4 Декомпозиция и иерархия систем
5 Понятие структуры. Разновидности структур
6 Структура системы с обратной связью
7 Адаптивные системы

Вопросы к тестированию по разделу 2:

1 Понятие цели системы
2 Формы представления структур целей
3 Критерий достижения цели системы
4 Эффективность системы и ее оценка
5 Однокритериальные и поликритериальные системы.
6 Требования к критериям эффективности систем
7 Принцип конечной цели, принцип измерения, принцип функциональности, принцип неопределенности
8 Этапы системного анализа и их содержание

Вопросы к тестированию по разделу 3:

1 Формализованные и неформальные методы оценки систем
2 Задачи локализации и первичной структуризации систем
3 Эвристические и формализованные методы структуризации
4 Понятие модели. Требования к моделям. Классификация моделей
5 Принципы разработки математических моделей
6 Учет, контроль, анализ, прогнозирование и другие функции управления
7 Адаптация систем
8 Модели и их виды.
9 Моделирование в задачах измерений и метрологии.

Перечень вопросов, выносимых на зачет:

1 Понятие и свойства системы
2 Характеристики функционирования систем
3 Закономерности систем
4 Декомпозиция и иерархия систем
5 Понятие структуры. Разновидности структур
6 Структура системы с обратной связью
7 Адаптивные системы
8 Понятие цели системы
9 Формы представления структур целей
10 Критерий достижения цели системы
11 Эффективность системы и ее оценка
12 Однокритериальные и поликритериальные системы.
13 Требования к критериям эффективности систем
14 Принцип конечной цели, принцип измерения, принцип функциональности, принцип неопределенности
15 Этапы системного анализа и их содержание
16 Формализованные и неформальные методы оценки систем
17 Задачи локализации и первичной структуризации систем
18 Эвристические и формализованные методы структуризации
19 Понятие модели. Требования к моделям. Классификация моделей
20 Принципы разработки математических моделей
21 Учет, контроль, анализ, прогнозирование и другие функции управления
22 Адаптация систем

23 Модели и их виды.

24 Моделирование в задачах измерений и метрологии.

Форма промежуточного контроля – зачет с оценкой. Зачет имеет своей целью проверить и оценить уровень полученных студентами знаний, а также качество и объем индивидуальной работы студентов. К зачету допускаются студенты, отчитавшиеся по темам практических и лабораторных занятий и имеющие не более 6 часов пропуска занятий без уважительной причины и набравшие необходимое количество баллов (не менее 36) по результатам аттестации в семестре. Вопросы к зачету выдаются студентам перед зачетной сессией. Зачет принимает преподаватель, ведущий лекционные занятия по данной дисциплине. Зачет проводится в объеме рабочей программы по вопросам. В билет включаются два теоретических вопроса по разным разделам дисциплины. Подразумевается предварительное ознакомление студентов с вопросами. Зачет проводится в виде устной беседы со студентом по двум вопросам, выбранным на усмотрение преподавателя. Зачет проводится в учебной аудитории. Студенты, не сдавшие зачет, сдают его повторно по согласованию времени пересдачи с преподавателем.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

а) Учебная литература:

1 Штыкин, М. Д. Моделирование систем // М. Д. Штыкин. Амурский государственный университет, 2017. 120 с.

2 Александров, А.Е. Моделирование вычислительных систем: практикум // А.Е. Александров, Т.Б. Аждер, И.В. Степанова / Изд-во МИРЭА – Российский технологический университет, 2020. 102 с.

3 Пищухин, А. М. Общая теория систем. Метасистемы: Учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки, входящим в состав направлений подготовки 27.04.03 - Системный анализ и управление и 27.04.04 - Управление в технических системах. Изд-во Оренбургский государственный университет, 2019. 163 с.

4 Клименко, И. С. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие. Изд-во Российский новый университет, 2018. 264 с.

в) Программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение: «Microsoft Windows»; Microsoft Office Standart 2010, лицензия Open License, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Стандартный Russian Edition. Свободно-распространяемое программное обеспечение: Adobe Acrobat Reader DC, Opera, Google Chrome, Mozilla Firefox, Яндекс.Браузер.

г) Другое материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы студентов.

Комплект учебной мебели: столы, стулья, стол преподавателя, доска.

Стенды для крепления демонстрационных материалов.

Мультимедийное оборудование: ноутбук (переносной); плазменная панель; проектор (переносной); экран настенный рулонный (переносной); сетевые фильтры.

Электронная база данных.