

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев**

по дисциплине:	Рабочая программа дисциплины (модуля) Основы проектирования сложных технических систем
по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Программная инженерия передовая инженерная школа радиолокации, радионавигации и программной инженерии кафедра технологий проектирования сложных технических систем
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

7 (осенний) - Дифференцированный зачет
8 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 45 всего, в том числе:

лекции: 45 час.
семинары: 0 час.
лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: В.Г. Потапов, канд. техн. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры технологий проектирования сложных технических систем
06.02.2020

Аннотация

Дисциплина «Основы проектирования сложных технических систем» призвана сформировать у студентов представление о проектировании СТС как комплексной деятельности, её основных этапах, целях и задачах, современных инструментах, подходах и методологиях, применяемых в этой деятельности. Дисциплина включает в себя сведения о системном подходе в проектировании, основах имитационного моделирования, современных системах автоматизированного проектирования (САПР), практические занятия с использованием ПО Matlab и других современных программных комплексов.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- привитие студентам, обучающимся системного мышления в части основ проектирования сложных технических систем (СТС).

Задачи дисциплины

- приобретение базовых теоретических знаний, позволяющих применять системный подход в ходе внешнего проектирования СТС;
- приобретение умений и навыков структурного анализа и синтеза СТС;
- приобретение навыков математического, функционального и информационного моделирования СТС.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.1 Знает основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.2 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого научного коллектива

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ основы проектирования СТС;
- ☐ системотехнические принципы синтеза и анализа СТС;
- ☐ основные методы моделирования и проектирования СТС;
- ☐ математическое описание функциональных моделей СТС и их элементов.

уметь:

- ☐ формулировать требования к разрабатываемой СТС;
- ☐ анализировать структуру СТС;
- ☐ разрабатывать и применять математические модели СТС при обосновании проектных решений;
- ☐ применять современные технологии проектирования с использованием CASE-средств;
- ☐ выбирать оптимальные системотехнические решения по структуре и параметрам СТС;
- ☐ оценивать качество разрабатываемых программных изделий;
- ☐ проводить вычислительные эксперименты с использованием компьютерной техники.

владеть:

- ☐ общетеоретическими методами проектирования СТС;
- ☐ навыками системотехнического компьютерного моделирования и конструирования СТС;
- ☐ методами, техниками и современными инструментами построения функциональных математических моделей СТС разного уровня сложности и комплексности;
- ☐ методами решения задач синтеза и анализа СТС;
- ☐ навыками анализа СТС для совершенствования процессов жизненного цикла;
- ☐ современными инструментальными средствами проектирования СТС;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов численного эксперимента и сопоставления с теоретическими данными.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Цели, задачи и компоненты системной инженерии (системотехники). СТС как объект системотехники	1			
2	Основные практики системной инженерии для обеспечения эффективности и качества СТС	1			4
3	Стадии жизненного цикла и управление жизненным циклом СТС	1			2
4	Международные и государственные стандарты, регламентирующие процессы создания СТС	1			6
5	Системный инжиниринг на основе цифровых моделей (MBSE) для синтеза и анализа СТС	1			4
6	Метод разработки системотехнических решений при помощи моделей	1			2
7	Сущность метода имитационного моделирования	1			6
8	Планирование машинных экспериментов. Обработка и анализ результатов моделирования	1			4
9	Метод Монте-Карло	1			2
10	Некоторые типы систем массового обслуживания (СМО)	1			
11	Стандарт архитектуры высокого уровня для моделирования и имитации - Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA)	1			
12	Разработка имитационной модели предметной области в MATLAB с пакетом SIMULINK	1			
13	Анализ и оценка радиолокационных систем с использованием Phased Array System Toolbox	1			

14	Моделирование и проектирование компонентов радиолокационных систем в MATLAB	2			
15	Моделирование алгоритмов обработки радиолокационной информации в MATLAB	1			4
16	Обзор и анализ различных системных моделей в MATLAB	1			2
17	Общий обзор инструментальных средств проектирования баз данных и понятие CASE-технологии	1			
18	Методологии структурного моделирования	1			2
19	Методология функционального моделирования	1			
20	Разработка функциональной модели предметной области СТС в Power Designer	1			4
21	Введение в предметную область примера СТС	1			2
22	Методика построения функциональной модели предметной области для проектирования СТС	1			2
23	Методология информационного моделирования	1			4
24	Разработка информационной модели предметной области СТС в Power Designer	1			4
25	Методика построения информационной модели предметной области для проектирования СТС	1			
26	Создание логической модели примера СТС (построение диаграммы ERD - Entity Relationship Diagram)	1			6
27	Создание физической модели примера СТС (подготовка информации для переноса логической модели данных в СУБД)	2			
28	САПР как объект системотехники	2			
29	Математическое обеспечение САПР	3			
30	Информационное обеспечение САПР	2			
31	Программное обеспечение САПР	2			
32	Техническое обеспечение САПР	2			
33	Организационное и методическое обеспечение САПР	3			
34	Общая характеристика отечественной САПР-РЛС	2			
Итого часов		45			60
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

1. Цели, задачи и компоненты системной инженерии (системотехники). СТС как объект системотехники

Концепция, цели, основные задачи и принципы системной инженерии. Основные понятия системной инженерии. Сложная техническая система как объект системотехники. Определение требований к СТС, функциональный анализ и логическое моделирование СТС, как основные компоненты системотехники.

2. Основные практики системной инженерии для обеспечения эффективности и качества СТС

Дисциплины и практики системной инженерии. Технические и проектные практики. Базовая практика управления требованиями для обеспечения эффективности и качества СТС. RFLP методология разработки СТС. Единая информационная структура СТС, техпроцессов и ресурсов для реализации эффективной и качественной технической системы.

3. Стадии жизненного цикла и управление жизненным циклом СТС

СТС как объекты жизненного цикла. Жизненный цикл: основные понятия и определения. Стадии жизненного цикла СТС: исследование и обоснование разработки; проектирование и подготовка производства; производство, ввод в действие, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт.

Технологии управления жизненным циклом. Информационная поддержка жизненного цикла СТС. Основные компоненты PLM платформы управления жизненным циклом: CAD, CAM/CAPP, CAE и PDM системы. Показательные примеры использования PLM/PDM систем для поддержки жизненного цикла СТС.

4. Международные и государственные стандарты, регламентирующие процессы создания СТС

Международные стандарты по системной инженерии. Стандарт ISO/IEC 15288:2002 Международной организации по стандартизации и Международной электротехнической комиссии; русскоязычный аналог ГОСТ Р ИСО МЭК 15288-2005. Применение основных положений стандарта ISO 15288: "Процессы жизненного цикла системы" для разработки СТС. Общая характеристика государственных стандартов ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД.

5. Системный инжиниринг на основе цифровых моделей (MBSE) для синтеза и анализа СТС

Единая цифровая информационная модель жизненного цикла системы для обеспечения синтеза и анализа СТС: Исследование альтернативных решений; Распределение требований по подсистемам и компонентам; Разработка общего дизайна и архитектуры СТС; Спецификация компонентов и их технических характеристик.

Применение инструментальных языков системной инженерии (SysML, Modelica) для синтеза функциональных и логических моделей СТС. Сложные анализы структуры и поведения СТС и их подсистем для исследования альтернативных вариантов и обеспечения принятия решений.

6. Метод разработки системотехнических решений при помощи моделей

Сущность проектирования с помощью моделей. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования и математических моделей. Аналитические и статистические методы моделирования СТС.

7. Сущность метода имитационного моделирования

Имитация, как инструмент исследования СТС. Виды имитационного моделирования. Методология построения имитационных моделей. Понятие о модельном времени. Моделирующий алгоритм. Общая технологическая схема имитационного моделирования.

8. Планирование машинных экспериментов. Обработка и анализ результатов моделирования

Методы теории планирования экспериментов. Стратегическое и тактическое планирование машинных экспериментов. Организация вычислительных экспериментов. Фиксация и статистическая обработка результатов моделирования. Получение, анализ и интерпретация результатов вычислительных экспериментов.

9. Метод Монте-Карло

Реализация метода Монте-Карло для решения задач расчета площадей фигур и интегралов. Моделирование некоторых законов распределения случайных величин, используемые в имитационных экспериментах. Генерация случайных чисел.

10. Некоторые типы систем массового обслуживания (СМО)

Модели массового обслуживания с пуассоновскими потоками. Обобщенная стационарная модель СМО. Частные модели СМО.

11. Стандарт архитектуры высокого уровня для моделирования и имитации - Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA)

Цели и задачи HLA. Архитектура HLA. Правила HLA. Объектные модели в HLA. Взаимодействия федератов. Группы сервисов HLA: управления федерацией, управления декларациями (объявлениями и заявками), управления объектами, управления владением, управления продвижением логического времени, управления распределением данных.

12. Разработка имитационной модели предметной области в MATLAB с пакетом SIMULINK

Систематизация и классификация языков и систем имитационного моделирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Общая характеристика пакета блочного имитационного моделирования Simulink. Запуск Simulink из MATLAB. Библиотеки Simulink. Создание модели.

13. Анализ и оценка радиолокационных систем с использованием Phased Array System Toolbox

Введение в процесс разработки РЛС с Phased Array System Toolbox. Полная системная модель РЛС. Расчёт мощности передатчика, максимальной дальности, отношения сигнал/шум. Анализ показателей обнаружения. Построение диаграммы дальность-угол-высота. Упражнения.

14. Моделирование и проектирование компонентов радиолокационных систем в MATLAB

Создание и анализ зондирующих импульсов. Модели приёмного и передающего радиочастотных трактов. Создание и анализ фазированных антенных решёток. Моделирование прохождения сигналов через антенные решётки. Моделирование точечных целей и целей обратного рассеяния с ЭПР, зависящей от угла. Моделирование распространения сигнала в свободном пространстве, атмосферных явлений, многолучевого распространения и активных помех. Упражнения.

Семестр: 8 (Весенний)

15. Моделирование алгоритмов обработки радиолокационной информации в MATLAB

Обзор алгоритмов обработки. Модель узкополосного формирователя луча (narrowband beamformer). Осуществление пространственно-временной адаптивной обработки (STAP). Модель широкополосного формирователя луча (wideband beamformer). Реализация алгоритма детектирования с постоянным значением вероятности ложной тревоги (CFAR detection). Построение характеристики Угол-Доплер. Упражнения.

16. Обзор и анализ различных системных моделей в MATLAB

Моделирование движения, траекторий и сценариев в радиолокационных системах. Визуализация траекторий радара и целей и отображение характеристик дальность-время и Доплер-время. Оценка дальности и скорости нескольких целей в моностатической РЛС. Имитация широкополосной радиолокационной системы. Ускорение симуляции посредством автоматической генерации С-кода.

17. Общий обзор инструментальных средств проектирования баз данных и понятие CASE-технологии

Понятие CASE-технологии. CASE-средства, Общая характеристика и классификация. Обзор CASE-систем. Design/IDEF. Power Designer компании Sybase. Silverrun компании Silverrun Ltd. BPWin и ERWin компании LogicWorks. Designer/2000 компании Oracle.

18. Методологии структурного моделирования

Диаграммы потоков данных. Методология SADT (IDEF0)

19. Методология функционального моделирования

Концепция и основные понятия IDEF0. Свойства диаграмм. Правила построения диаграмм. Методика разработки функциональных моделей. Организация процесса функционального моделирования.

20. Разработка функциональной модели предметной области CTC в Power Designer

Запуск IDEF0 моделирования. Создание новой IDEF0-модели. Настройка среды проектирования. Создание и редактирование функциональных блоков. Создание дуг. Декомпозиция блоков. Заполнение глоссария. Проверка синтаксиса IDEF0-модели. Сохранение IDEF0-модели.

21. Введение в предметную область примера CTC

Последовательность выполнения лабораторной работы. Требования к отчету. Контрольные вопросы.

22. Методика построения функциональной модели предметной области для проектирования CTC

Последовательность выполнения лабораторной работы. Требования к отчету. Контрольные вопросы.

23. Методология информационного моделирования

Концепция и семантика IDEF1. Сущности и их атрибуты. Зависимые и независимые сущности. Связи между сущностями. Идентифицирующие и неидентифицирующие связи. Идентификация сущностей. Представление о ключах.

24. Разработка информационной модели предметной области CTC в Power Designer

Основные компоненты IDEF1X-модели: сущность, атрибуты, отношения (связи). Разработка концептуальной схемы базы данных в Design/IDEF. Сохранение IDEF1X-модели.

25. Методика построения информационной модели предметной области для проектирования CTC

Последовательность выполнения лабораторной работы. Требования к отчету. Контрольные вопросы.

26. Создание логической модели примера СТС (построение диаграммы ERD - Entity Relationship Diagram)

Последовательность выполнения лабораторной работы. Требования к отчету. Контрольные вопросы.

27. Создание физической модели примера СТС (подготовка информации для переноса логической модели данных в СУБД)

Последовательность выполнения лабораторной работы. Требования к отчету. Контрольные вопросы.

28. САПР как объект системотехники

САПР и их место среди других автоматизированных систем. Классификация САПР. Принципы построения САПР. Структура САПР, составные части, проектирующие и обслуживающие подсистемы. Функции, характеристики и примеры CAD/CAM/CAE-систем.

29. Математическое обеспечение САПР

Требования к математическому обеспечению (МО) САПР. МО анализа проектных решений. Математические модели в процедурах анализа на макроуровне. МО анализа на системном уровне. МО синтеза проектных решений. Постановка задач структурного и параметрического синтеза. Обзор методов оптимизации. Методы структурного синтеза в САПР.

30. Информационное обеспечение САПР

Характеристика информации, используемой в САПР. Банки и базы данных САПР. Модели данных. Особенности баз данных САПР. Проектирование баз данных. Экспертные системы и базы знаний САПР.

31. Программное обеспечение САПР

Структура программного обеспечения (ПО) САПР. Принципы и этапы разработки ПО САПР. Архитектура специального ПО САПР. Способы описания структур и функций ПО. Методы разработки ПО. Показатели качества прикладных программ.

32. Техническое обеспечение САПР

Структура технического обеспечения САПР. Аппаратура рабочих мест. Локальные вычислительные сети. Вычислительные узлы. Каналы передачи данных в корпоративных сетях. Стеки протоколов.

33. Организационное и методическое обеспечение САПР

Организация создания и применения САПР на предприятии. Специализированные подразделения – пользователи САПР. Документы, определяющие состав, содержание и функциональное назначение всех видов обеспечения САПР.

34. Общая характеристика отечественной САПР-РЛС

Подходы к проектированию САПР РЛС. Интеграционная платформа, набор прикладных программных модулей, банк данных, пакет программных средств инженерного анализа. Уровни и этапы проектирования в САПР-РЛС. Решение практических задач.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектор или плазменная панель), доской.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Автоматизированные системы управления предприятиями массового производства [Текст] : уч. пособие для вузов / под ред. Б. В. Власова, А. П. Ковалева .— М. : Высшая школа, 1987 .— 240 с.

Дополнительная литература

1. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учебник для вузов / И. П. Норенков .— М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000 .— 360 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину "Основы проектирования сложных технических систем", должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, аксиомы.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- подготовку к дифференцированному зачету и экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Программная инженерия передовая инженерная школа радиолокации, радионавигации и программной инженерии кафедра технологий проектирования сложных технических систем
курс:	<u>4</u>
квалификация:	бакалавр
Семестры, формы промежуточной аттестации:	
	7 (осенний) - Дифференцированный зачет
	8 (весенний) - Экзамен
Разработчик:	В.Г. Потапов, канд. техн. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.1 Знает основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.2 Знает основные источники научно-технической и (или) технологической информации в области профессиональной деятельности
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.2 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого научного коллектива

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Основы проектирования сложных технических систем» обучающийся должен:

знать:

- ☐ основы проектирования СТС;
- ☐ системотехнические принципы синтеза и анализа СТС;
- ☐ основные методы моделирования и проектирования СТС;
- ☐ математическое описание функциональных моделей СТС и их элементов.

уметь:

- ☐ формулировать требования к разрабатываемой СТС;
- ☐ анализировать структуру СТС;
- ☐ разрабатывать и применять математические модели СТС при обосновании проектных решений;
- ☐ применять современные технологии проектирования с использованием CASE-средств;
- ☐ выбирать оптимальные системотехнические решения по структуре и параметрам СТС;
- ☐ оценивать качество разрабатываемых программных изделий;
- ☐ проводить вычислительные эксперименты с использованием компьютерной техники.

владеть:

- ☐ общеинженерными методами проектирования СТС;
- ☐ навыками системотехнического компьютерного моделирования и конструирования СТС;
- ☐ методами, техниками и современными инструментами построения функциональных математических моделей СТС разного уровня сложности и комплексности;
- ☐ методами решения задач синтеза и анализа СТС;
- ☐ навыками анализа СТС для совершенствования процессов жизненного цикла;
- ☐ современными инструментальными средствами проектирования СТС;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов численного эксперимента и сопоставления с теоретическими данными.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

1. Основные понятия системной инженерии. Сложная техническая система как объект системотехники. Определение требований к СТС.
2. Жизненный цикл: основные понятия и определения. Стадии жизненного цикла СТС: исследование и обоснование разработки; проектирование и подготовка производства; производство, ввод в действие, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт.
3. Технологии управления жизненным циклом. Основные компоненты PLM платформы управления жизненным циклом: CAD, CAM/CAPP, CAE и PDM системы.

4. Исследование альтернативных решений. Распределение требований по подсистемам и компонентам. Разработка общего дизайна и архитектуры СТС. Спецификация компонентов и их технических характеристик.
5. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования и математических моделей.
6. Аналитические и статистические методы моделирования СТС.
7. Виды имитационного моделирования. Методология построения имитационных моделей. Понятие о модельном времени.
8. Методы теории планирования экспериментов. Стратегическое и тактическое планирование машинных экспериментов. Организация вычислительных экспериментов. Фиксация и статистическая обработка результатов моделирования. Получение, анализ и интерпретация результатов вычислительных экспериментов.
9. Реализация метода Монте-Карло для решения задач расчета площадей фигур и интегралов. Моделирование некоторых законов распределения случайных величин, используемые в имитационных экспериментах.
10. Модели массового обслуживания с пуассоновскими потоками. Обобщенная стационарная модель СМО.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Диаграммы потоков данных. Методология SADT (IDEF0).
2. Концепция и основные понятия IDEF0. Свойства диаграмм. Правила построения диаграмм. Методика разработки функциональных моделей. Организация процесса функционального моделирования.
3. Концепция и семантика IDEF1. Сущности и их атрибуты. Идентифицирующие и неидентифицирующие связи. Идентификация сущностей.
4. Требования к математическому обеспечению (МО) САПР. МО анализа проектных решений. Математические модели в процедурах анализа на макроуровне. МО анализа на системном уровне. МО синтеза проектных решений.
5. Постановка задач структурного и параметрического синтеза. Обзор методов оптимизации. Методы структурного синтеза в САПР.
6. Модели данных. Особенности баз данных САПР. Проектирование баз данных. Экспертные системы и базы знаний САПР.
7. Способы описания структур и функций ПО. Методы разработки ПО. Показатели качества прикладных программ.
8. Структура технического обеспечения САПР. Аппаратура рабочих мест. Локальные вычислительные сети. Вычислительные узлы. Каналы передачи данных в корпоративных сетях. Стеки протоколов.
9. Подходы к проектированию САПР РЛС. Интеграционная платформа, набор прикладных программных модулей, банк данных, пакет программных средств инженерного анализа.
10. Уровни и этапы проектирования в САПР-РЛС. Решение практических задач

Билет 1

1. Основные понятия системной инженерии. Сложная техническая система как объект системотехники. Определение требований к СТС.
2. Жизненный цикл: основные понятия и определения.

Билет 2

1. Стадии жизненного цикла СТС: исследование и обоснование разработки; проектирование и подготовка производства; производство, ввод в действие, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт.
2. Основные компоненты PLM платформы управления жизненным циклом: CAD, CAM/CAPP, CAE и PDM системы.

Билет 3

1. Методы теории планирования экспериментов. Стратегическое и тактическое планирование машинных экспериментов. Организация вычислительных экспериментов.
2. Фиксация и статистическая обработка результатов моделирования. Получение, анализ и интерпретация результатов вычислительных экспериментов.

Билет 4

1. Исследование альтернативных решений. Распределение требований по подсистемам и компонентам.
2. Разработка общего дизайна и архитектуры СТС. Спецификация компонентов и их технических характеристик.

Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» выставляется обучающемуся, если показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания предмета и в ходе беседы он верно и детально ответил на четыре (4) произвольных вопроса из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы. Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «отлично (9)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на четыре (4) произвольных вопроса из выше приведенного перечня (мог не ответить на некоторые уточняющие вопросы). Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «отлично (8)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на четыре (4) произвольных вопроса из выше приведенного перечня (не ответил на уточняющие вопросы).

Оценка «хорошо (7)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно и достаточно детально ответил на три (3) произвольных вопроса из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы. Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «хорошо (6)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на три (3) произвольных вопроса из выше приведенного перечня (не ответил на некоторые уточняющие вопросы). Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «хорошо (5)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно и достаточно детально ответил на два (2) произвольных вопроса из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы.

Оценка «удовлетворительно (4)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно и достаточно детально ответил на один (1) произвольный вопрос из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы. Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «удовлетворительно (3)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на один (1) произвольный вопрос из выше приведенного перечня (не ответил на уточняющие вопросы).

Оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он не смог ответить ни на один произвольный вопрос из выше приведенного перечня, но смог ответить на наводящие вопросы и вопросы с «подсказками».

Оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он не смог ответить ни на один произвольный вопрос из выше приведенного перечня, а так же ни на один наводящий вопрос.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Дифференцированный зачет и экзамен проводится в устной форме.

При проведении дифференцированного зачета и экзамена обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося проводится в течение 30 минут.

Во время проведения дифференцированного зачета и экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.