

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

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
электроники, фотоники и
молекулярной физики
А.С. Батурин**

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Основы проектирования энергосистем
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Физика перспективных технологий: альтернативная энергетика, научное программирование и функциональные материалы Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики кафедра нанометрологии и наноматериалов
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

- лекции: 30 час.
- семинары: 0 час.
- лабораторные занятия: 30 час.

Самостоятельная работа: 90 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Программу составили:

М.С. Ситников, канд. техн. наук
П.Е. Болтышов
А.В. Сергеев, канд. физ.-мат. наук
Д.К. Гребцов

Программа обсуждена на заседании кафедры нанометрологии и наноматериалов 12.02.2024

Аннотация

Дисциплина «Основы проектирования энергосистем» направлена на изучение модельно-ориентированного системного инжиниринга с целью формирования профильных компетенций и представлений о стандартизации, системной разработке, планировании, реализации научно-технических проектов в области накопителей энергии и других сложных физических систем.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- формирование у обучающихся знаний основных принципов проектирования сложных физических систем, освоение принципов моделирования и системного проектирования, развитие компетенций в области системной разработки, планирования, реализации научно-технических разработок. Получение теоретических знаний и практических навыков в области современных подходов цифрового проектирования и моделирования.

Задачи дисциплины

- формирование базовых знаний в области основ модельно-ориентированного системного инжиниринга, системной разработки, проектирования, жизненного цикла изделий, стандартизации, организации, управления профильных систем деятельности;
- освоение методов и подходов в области проектирования, создания и применения технических систем и комплексов на примере подробного разбора конкретных задач;
- освоение навыков самостоятельной сбора исходных данных, постановки задачи, предварительных оценок, анализа текущего уровня развития технологий моделирования, проектирования и применения сложных физических систем, а также химических источников тока.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные понятия и принципы модельно-ориентированного системного инжиниринга и проектирования;
- основные стадии жизненного цикла научно-технического продукта в области накопителей энергии, опорные архитектуры целевых систем;
- структуру и архитектуры систем деятельности в области накопителей энергии;
- современные отечественные и зарубежные стандарты в области проектирования, контроля качества и управления проектами.

уметь:

- оценивать уровень готовности технологий в области накопителей энергии;
- осуществлять декомпозицию системы и/или проекта, составлять схему деления и прогнозировать жизненный цикл научно-технической продукции;
- формировать архитектуру систему деятельности для сложных физических систем.

владеть:

- методами модельно-ориентированного системного инжиниринга и параметризации сложных физических систем;
- методами планирования и управления деятельностью по разработке и применению сложных физических систем;
- навыками самостоятельного ориентирования в предметной научно-технической и патентной информации.

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	Введение в курс, материалы, методы, инструменты и правила организации обучения на курсе	1		1	6
2	Введение в инженерию, основные понятия о механизмах и машинах	1		1	6
3	Стандартизация изделий, конструкторская и технологическая документация	1		1	6
4	Введение в цифровое проектирование	1		1	6
5	Модельно – ориентированный системный инжиниринг	1		1	6
6	Концептуальное проектирование сложных физических систем	2		2	6
7	Основы моделирования физических процессов	2		2	6
8	Моделирование тепловых процессов	2		2	6
9	Расчет надежности элементов сложных физических систем	2		2	6
10	Прочностные расчеты конструкций	2		2	6
11	Вычислительные методы в моделировании процессов	2		2	3

12	Конечно-разностные расчеты в физическом моделировании механики	2		2	4
13	Конечно-разностные расчеты в моделировании тепловых процессов	2		2	4
14	Конечно-разностные расчеты в моделировании жидкостной и газовой динамики	2		2	4
15	Параметризация и математическое моделирование систем	1		1	3
16	1D проектирование сложных физических систем	2		2	4
17	Основы электротехники	2		2	4
18	Проектирование энергоустановок	2		2	4
Итого часов		30		30	90
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

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

Семестр: 1 (Осенний)

1. Введение в курс, материалы, методы, инструменты и правила организации обучения на курсе

Мировая история инжиниринга. Введение в системный инжиниринг Совмещение и интеграция инжиниринга продукта и инжиниринга систем деятельности. Развитие системного инжиниринга на современном этапе.

2. Введение в инженерия, основные понятия о механизмах и машинах

Инженерия: определение и области применения. Основные принципы работы механизмов и машин. Классификация механизмов и машин. Примеры типовых механизмов и машин. Кинематика и динамика механизмов. Принципы проектирования механизмов и машин. Роль инженеров в разработке и совершенствовании механизмов и машин. Проблемы и вызовы в инженерии для разработки сложных физических систем. Тенденции и новации в инженерии.

3. Стандартизация изделий, конструкторская и технологическая документация

Основные понятия и определения. Нормы и правила стандартизации. Участники и органы стандартизации. Виды стандартизации. Задачи и принципы стандартизации. Конструкторская документация: основные требования и ее состав. Стандартные элементы конструкторской документации. Обозначения и общие правила оформления конструкторской документации. Основные требования к технологической документации. Оформление технологической документации. Нормы и правила подготовки проектной и рабочей документации. Роли и обязанности конструкторов и технологов в подготовке документации. Использование стандартизации и документации в производственном процессе. Контроль и управление качеством в соответствии с документацией.

4. Введение в цифровое проектирование

Что такое цифровое проектирование. Основные принципы и концепции цифрового проектирования. Инструменты цифрового проектирования. Виды и направления цифрового проектирования. Процесс цифрового проектирования. Технические требования и стандарты в цифровом проектировании. Примеры. Перспективы и направления развития цифрового проектирования. Роль цифрового проектирования в современной индустрии и бизнесе.

5. Модельно – ориентированный системный инжиниринг

Введение в модельно-ориентированный системный инжиниринг. Основные концепции и принципы модельно-ориентированного системного инжиниринга. Алгоритмы моделирования. Проектирование и разработка моделей. Применение модельно-ориентированного системного инжиниринга в различных отраслях. Инструменты и технологии, используемые в модельно-ориентированном системном инжиниринге. Примеры успешной реализации модельно-ориентированного системного инжиниринга.

6. Концептуальное проектирование сложных физических систем

Понятие концептуального проектирования сложных физических систем. Определение целей проекта и требований к изделию. Анализ существующих решений и технологий. Разработка концепции проекта. Определение компонентов и подсистем изделия. Выбор и проектирование структуры системы. Проектирование интерфейсов и взаимодействия между компонентами. Оценка и анализ возможных рисков и проблем. Разработка плана и расписания проекта. Создание прототипов, модельных стендов и тестирование системы. Оценка проекта и его оптимизация. Разработка документации и инструкций для использования системы. Реализация и внедрение проекта. Поддержка и сопровождение системы после внедрения.

7. Основы моделирования физических процессов

Введение в моделирование физических процессов. Основные методы и подходы к моделированию. Математические модели физических процессов. Компьютерное моделирование физических процессов. Валидация и верификация моделей физических процессов. Программные инструменты для моделирования физических процессов. Примеры моделирования физических процессов.

8. Моделирование тепловых процессов

Тепловой баланс и теплообмен. Моделирование теплопроводности и теплопередачи. Моделирование конвективного теплопереноса. Моделирование теплоизлучения. Моделирование тепловых массообменных процессов. Моделирование теплоаккумуляции и теплораспределения. Моделирование тепловых процессов в инженерных системах. Методы численного моделирования тепловых процессов.

9. Расчет надежности элементов сложных физических систем

Определение понятия надежности и ее роль в сложных физических системах. Расчет вероятности безотказной работы элементов с помощью статистических методов. Расчет надежности элементов с использованием теории надежности и математического анализа. Оценка и прогнозирование надежности сложных физических систем на основе данных о надежности ее компонентов. Использование моделирования и симуляции для анализа надежности элементов сложных физических систем. Факторы, влияющие на надежность элементов сложных физических систем. Методы испытаний и проверки надежности элементов сложных физических систем.

10. Прочностные расчеты конструкций

Основные понятия и определения в прочностных расчетах конструкций. Механика деформируемого твердого тела. Теория упругости – основные понятия. Критерии прочности и разрушения материалов. Схемы и модели конструкций. Способы определения внутренних усилий в конструкциях. Расчет прочности элементов конструкций на растяжение, на сжатие, на изгиб, на кручение. Расчет прочности сварных соединений. Расчет пространственных конструкций. Расчет прочности конструкций при учете изменения температуры. Расчет прочности конструкций на усталость. Особенности прочностных расчетов различных видов конструкций. Применение компьютерных программ для прочностных расчетов.

Семестр: 2 (Весенний)

11. Вычислительные методы в моделировании процессов

Основы вычислительных методов в моделировании процессов. Моделирование динамических систем. Решение дифференциальных уравнений в моделировании процессов. Численные методы решения уравнений. Использование методов конечных элементов в моделировании. Методы Монте-Карло в моделировании процессов. Алгоритмы оптимизации в моделировании процессов. Симуляционное моделирование и его применение в науке и инженерии. Вычислительные методы в моделировании физических процессов. Методы машинного обучения и искусственного интеллекта в моделировании процессов.

12. Конечно-разностные расчеты в физическом моделировании механики

Введение в конечно-разностные методы. Основы физического моделирования в механике. Математические основы конечно-разностных методов. Вычислительные аспекты и алгоритмы конечно-разностных расчетов. Понятие жесткой задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ЖС ОДУ). Методы численного решения жестких систем ОДУ: одношаговые (неявные методы Рунге-Кутты, методы Розенброка) и многошаговые (формулы дифференцирования назад).

13. Конечно-разностные расчеты в моделировании тепловых процессов

Уравнение переноса. Уравнение теплопроводности. Задача Коши для системы ОДУ. Разностные методы решения задач, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных. Методы построения аппроксимирующих разностных уравнений для уравнений в частных производных. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Приемы исследования разностных задач на устойчивость.

14. Конечно-разностные расчеты в моделировании жидкостной и газовой динамики

Решение уравнений Навье-Стокса с использованием конечно-разностных методов. Моделирование турбулентности с помощью конечно-разностных методов.

15. Параметризация и математическое моделирование систем

Введение в параметризацию и математическое моделирование сложных физических систем. Математические методы для параметризации и моделирования. Сложные физические системы и их особенности. Статистическая параметризация и моделирование. Оптимальное управление и параметризация сложных систем. Примеры применения параметризации и моделирования в различных областях (физика, химия, техника и др.). Вычислительные методы и инструменты для параметризации и моделирования. Структура данных. Обработка экспериментальных данных и верификация моделей. Валидация моделей и их применение для прогнозирования и оптимизации.

16. 1D проектирование сложных физических систем

Концепция и структура 1D моделирования сложных физических систем. Методы анализа и синтеза 1D моделей сложных физических систем. Применение 1D проектирования в различных отраслях и областях. Особенности применения 1D проектирования в автомобилестроении. Инструменты и программные средства для 1D проектирования сложных физических систем. Анализ результатов и валидация 1D моделей сложных физических систем. Расчетные модули и их связь со структурой данных.

17. Основы электротехники

Электротехнические устройства постоянного тока и области их применения. Условные графические обозначения электротехнических устройств постоянного тока. Понятие электрической цепи. Линейные элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Законы Ома и Кирхгофа. Режимы работы источника электрической энергии. Схемы замещения электротехнических устройств постоянного тока. Резистивные элементы, источники ЭДС и токов, их свойства и характеристики. Условные положительные направления электрических величин на схемах электрических цепей.

18. Проектирование энергоустановок

Формирование требований к изделию. Формирования технического задания. Разработка концептуального проекта. Схема деления. Компоненты энергоустановок. Расчеты и симуляция работы энергоустановок. Управление и контроль процессов. Требования безопасности. Проектирование специализированных энергоустановок (например, солнечных, ветровых, гидроэнергетических и др.). Аспекты экономической эффективности и устойчивости энергоустановок. Проектирование химических источников тока и батарей на их основе.

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

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором, меловой или маркерной доской.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Литература выдается на базовой кафедре:

1. Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Г. А. Тимофеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 429 с.
2. Гин А.А. Теория решения изобретательских задач. Учебное пособие I уровня : учебно-методическое пособие / А.А. Гин, А.В. Кудрявцев, В.Ю. Бубенцов, А. Серединский. – 3-е изд. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 64 с
3. В.Я.Краснослабодцев. Современные технологии поиска решений инженерных задач. СПб, 1997.
4. А.В.Дабаган. Качество, технический уровень, унификация и эффективность развивающихся технико-экономических систем, М., изд.стандартов, 1992.

Дополнительная литература

Литература выдается на базовой кафедре:

1. А.Ф.Каменев. Технические системы: закономерности развития. Машиностроение, Л.О., 1985.
2. Е.И.Юревич. Робототехника. СПб, СПбГТУ, 2001.
3. В.П.Быков. Методика проектирования объектов новой техники. (Учебное пособие.) М., Высшая школа, 1990.
4. Управление инновационными проектами. (Учебное пособие). Под ред. И.Л.Туккеля. СПб, СПбГТУ, 1999.
5. В.Н.Автономов. Создание современной техники. М., Машиностроение, 1991.
6. Н.М.Тищенко. Введение в проектирование систем управления. М., Энергоатомиздат, 1986.
7. Е.И.Юревич. Управление роботами и робототехническими системами. СПб, СПбГТУ, 2001.

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)

Не предусмотрены

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

Студент, изучающий дисциплину, 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 дисциплины, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

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

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Физика перспективных технологий: альтернативная энергетика, научное программирование и функциональные материалы Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики кафедра нанометрологии и наноматериалов
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Экзамен

Разработчики:

М.С. Ситников, канд. техн. наук
П.Е. Болтышов
А.В. Сергеев, канд. физ.-мат. наук
Д.К. Гребцов

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели
	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Основы проектирования энергосистем» обучающийся должен:

знать:

- основные понятия и принципы модельно-ориентированного системного инжиниринга и проектирования;
- основные стадии жизненного цикла научно-технического продукта в области накопителей энергии, опорные архитектуры целевых систем;
- структуру и архитектуры систем деятельности в области накопителей энергии;
- современные отечественные и зарубежные стандарты в области проектирования, контроля качества и управления проектами.

уметь:

- оценивать уровень готовности технологий в области накопителей энергии;
- осуществлять декомпозицию системы и/или проекта, составлять схему деления и прогнозировать жизненный цикл научно-технической продукции;
- формировать архитектуру систему деятельности для сложных физических систем.

владеть:

- методами модельно-ориентированного системного инжиниринга и параметризации сложных физических систем;
- методами планирования и управления деятельностью по разработке и применению сложных физических систем;
- навыками самостоятельного ориентирования в предметной научно-технической и патентной информации.

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

В начале каждого занятия проводится краткий опрос по теме предыдущего занятия.

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

Вопросы к дифференцированному зачету в осеннем семестре:

1. Основные принципы работы механизмов и машин. Классификация механизмов и машин. Примеры типовых механизмов и машин.
2. Кинематика и динамика механизмов. Принципы проектирования механизмов и машин.
3. Понятие механизма, детали, звена. Название звеньев механизма в зависимости от характера их движения.
4. Классификация кинематических пар. Условные изображения кинематических пар. Кинематические цепи (простые, сложные, замкнутые, незамкнутые).
5. Определение числа степеней свободы кинематической цепи. Обосновать формулу подвижности для пространственного и плоского механизма. Пассивные и избыточные связи в кинематической цепи.
6. Лишние степени свободы кинематической цепи. Высшие и низшие пары. Понятие заменяющего механизма. Примеры замены высших пар низшими.
7. Задачи кинематического анализа (цели и методы). Графический метод кинематического исследования.
8. Задачи динамики механизмов. Классификация сил при силовом расчете механизмов. Метод кинетостатики при силовом расчете механизмов.
9. Главный вектор и главный момент сил инерции. Коэффициент трения скольжения, Коэффициент трения качения, конус трения.
10. Зубчатые механизмы. Признаки классификации зубчатых передач. Кинематика рядного зубчатого механизма. Передаточное отношение многоступенчатых механизмов. Планетарные и дифференциальные передачи.

Вопросы к экзамену в весеннем семестре:

1. Формула Виллиса для расчета передаточного отношения. Зубчатые механизмы: основной закон зацепления.
2. Эвольвента и ее свойства.
3. Кулачковые механизмы, схемы плоских механизмов. Определение угла передачи движения для кулачкового механизма со смещенным толкателем. Методика построения профиля кулачка с роликовым толкателем.
4. Стандартизация изделий. Основные понятия и определения. Нормы и правила стандартизации.
5. Участники и органы стандартизации. Виды стандартизации. Задачи и принципы стандартизации.
6. Конструкторская документация: основные требования и ее состав. Стандартные элементы конструкторской документации. Обозначения и общие правила оформления конструкторской документации.
7. Основные требования к технологической документации. Оформление технологической документации.
8. Нормы и правила подготовки проектной и рабочей документации. Роли и обязанности конструкторов и технологов в подготовке документации.
9. Использование стандартизации и документации в производственном процессе. Контроль и управление качеством в соответствии с документацией.
10. Основные принципы и концепции цифрового проектирования. Инструменты цифрового проектирования. Виды и направления цифрового проектирования. Процесс цифрового проектирования.

11. Технические требования и стандарты в цифровом проектировании. Примеры. Перспективы и направления развития цифрового проектирования. Роль цифрового проектирования в современной индустрии и бизнесе.
12. Понятие концептуального проектирования сложных физических систем. Определение целей проекта и требований к изделию. Определение компонентов и подсистем изделия. Выбор и проектирование структуры системы. Проектирование интерфейсов и взаимодействия между компонентами.
13. Оценка и анализ возможных рисков и проблем. Разработка плана и расписания проекта. Оценка проекта и его оптимизация. Разработка документации и инструкций для использования системы.
14. Основные понятия и определения в прочностных расчетах конструкций. Механика деформируемого твердого тела. Теория упругости – основные понятия. Критерии прочности и разрушения материалов.
15. Схемы и модели конструкций. Способы определения внутренних усилий в конструкциях. Расчет прочности элементов конструкций на растяжение, на сжатие, на изгиб, на кручение. Расчет прочности сварных соединений.
16. Расчет пространственных конструкций. Расчет прочности конструкций при учете изменения температуры. Расчет прочности конструкций на усталость.
17. Основы вычислительных методов в моделировании процессов. Моделирование динамических систем. Решение дифференциальных уравнений в моделировании процессов.
18. Численные методы решения уравнений. Использование методов конечных элементов в моделировании.
19. Методы Монте-Карло в моделировании процессов.
20. Алгоритмы оптимизации в моделировании процессов. Вычислительные методы в моделировании физических процессов. Методы машинного обучения и искусственного интеллекта в моделировании процессов.
21. Конечно-разностные расчеты в физическом моделировании механики.
22. Конечно-разностные расчеты в моделировании тепловых процессов.
23. Конечно-разностные расчеты в моделировании жидкостной и газовой динамики.
24. Математические методы для параметризации и моделирования. Сложные физические системы и их особенности. Статистическая параметризация и моделирование.
25. Оптимальное управление и параметризация сложных систем. Примеры применения параметризации и моделирования в различных областях (физика, химия, техника и др.).
26. Вычислительные методы и инструменты для параметризации и моделирования. Структура данных.
27. Обработка экспериментальных данных и верификация моделей. Валидация моделей и их применение для прогнозирования и оптимизации.
28. Концепция и структура 1D моделирования сложных физических систем. Методы анализа и синтеза 1D моделей сложных физических систем. Инструменты и программные средства для 1D проектирования сложных физических систем. Анализ результатов и валидация 1D моделей сложных физических систем. Расчетные модули и их связь со структурой данных.
29. Формирование требований к изделию. Формирования технического задания. Разработка концептуального проекта. Схема деления.
30. Компоненты энергоустановок. Расчеты и симуляция работы энергоустановок.
31. Управление и контроль процессов. Требования безопасности. Проектирование специализированных энергоустановок (например, солнечных, ветровых, гидроэнергетических и др.).
32. Проектирование химических источников тока и батарей на их основе.
33. Состав батареи вторичных ХИТ.
34. Классификация охлаждения батарей вторичных ХИТ. Безопасность.
35. Классификация ХИТ. Использование в различных типах техники.

Дополнительные вопросы:

1. Изобразите схему-деления для аккумуляторной батареи. Какими основными параметрами задается каждая подсистема и как они взаимосвязаны? (перечислить).
2. Перечислить основные виды механизмов по их функциональному назначению и общим методам их синтеза и анализа работы.
3. На рисунке представлена структурная схема плоского рычажного механизма. Число

степеней свободы W равно...

4. На представленной структурной схеме рычажного механизма звенья, начиная с входного и кончая выходным звеном, будут называться...

5. К рычажным механизмам можно отнести ...
Варианты ответа: (мальтийский и храповый механизмы, кулачковый и кривошипно-кулисный механизмы, зубчатый механизм и вариатор, кривошипно-ползунный и синусный механизмы)

Примеры экзаменционных билетов.

Пример 1:

1. Определение числа степеней свободы кинематической цепи. Обосновать формулу подвижности для пространственного и плоского механизма.
2. Классификация охлаждения батарей вторичных ХИТ. Использование в различных типах техники.

Пример 2:

1. Конструкторская документация: основные требования и ее состав. Стандартные элементы конструкторской документации. Обозначения и общие правила оформления конструкторской документации.
2. Состав батареи вторичных ХИТ. Перечислить основные компоненты их характеристики.

Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 9 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 8 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо 7 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо 5 баллов - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно 4 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно 3 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно 2 балла - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно 1 балл - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

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

В осеннем семестре предусмотрен дифференцированный зачет (устный, который проводится по вопросам программы (в билете два теоретических вопроса). Опрос по билету не может превышать 40 минут, на подготовку выделяется не более 30 минут.

В весеннем семестре предусмотрен устный экзамен, проводимый по билетам. В экзаменационном билете два вопроса. Опрос по билету не должен превышать 40 минут, время на подготовку у ответу не более 40 минут.