



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«__» _____ 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
Программное обеспечение для трёхмерного электромагнитного
моделирования**

Читающее подразделение	кафедра общенаучных дисциплин
Направление	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	2 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
5	2	72	8	0	16	30	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

старший преподаватель, Цитович Алексей Александрович _____

Рабочая программа дисциплины

Программное обеспечение для трёхмерного электромагнитного моделирования

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от 29.08.2020 № 1

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2021 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
кафедра общенаучных дисциплин

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Программное обеспечение для трёхмерного электромагнитного моделирования» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Обязательная часть
Общая трудоемкость:	2 з.е. (72 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ОПК-1 - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-5 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ОПК-4 : Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-4.1 : Осваивает современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

Знать:

- Функционал САПР ЕМПро , который можно использовать для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

Уметь:

- Применять САПР ЕМПро для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

Владеть:

- навыками применения САПР ЕМПро для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

ОПК-4.2 : Использует современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации

Знать:

- Функционал САПР ЕМПро , который можно использовать для разработки и выполнения конструкторской документации

Уметь:

- Применять САПР ЕМПро для разработки и выполнения конструкторской документации

Владеть:

- Навыками применения САПР ЕМПро для разработки и выполнения конструкторской документации

ОПК-4.3 : Использует современные программные средства для подготовки конструкторско-технологической документации**Знать:**

- Функционал САПР ЕМПро , который можно использовать для подготовки конструкторско-технологической документации

Уметь:

- Применять САПР ЕМПро для подготовки конструкторско-технологической документации

Владеть:

- Навыками применения САПР ЕМПро для подготовки конструкторско-технологической документации

ОПК-5 : Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения**ОПК-5.2 : Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений****Знать:**

- Методы проектирования решения конкретных практических задач и методы поиска оптимального способа их решения, исходя из возможностей использовать для этого САПР, в том числе, и ЕМПро.

Уметь:

- Проектировать решения конкретных практических задач и методы поиска оптимального способа их решения, исходя из возможностей использовать для этого САПР, в том числе, и ЕМПро.

Владеть:

- Навыками проектирования решения конкретных практических задач и методы поиска оптимального способа их решения, исходя из возможностей использовать для этого САПР, в том числе, и ЕМПро.

ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности**ОПК-1.2 : Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера****Знать:**

- Разностные методы, применяемые в САПР ЕМПро для создания и расчета электродинамических моделей электронных устройств

Уметь:

- Пользоваться разностными методами, применяемыми в САПР ЕМПро для создания и расчета электродинамических моделей электронных устройств

Владеть:

- Навыками работы с разностными методами, применяемыми в САПР ЕМПро для создания и расчета электродинамических моделей электронных устройств

ОПК-1.3 : Использует навыки применения знаний физики и математики при решении практических задач**Знать:**

- Разделы физики и математики, которые используются при решении практических задач в САПР ЕМПро

Уметь:

- Применять разделы физики и математики, которые используются при решении практических задач в САПР ЕМПPro

Владеть:

- Навыками применения знаний физики и математики, которые используются при решении практических задач в САПР ЕМПPro

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Методы проектирования решения конкретных практических задач и методы поиска оптимального способа их решения, исходя из возможностей использовать для этого САПР, в том числе, и ЕМПPro.

- Функционал САПР ЕМПPro, который можно использовать для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

- Функционал САПР ЕМПPro, который можно использовать для подготовки конструкторско-технологической документации

- Функционал САПР ЕМПPro, который можно использовать для разработки и выполнения конструкторской документации

- Разделы физики и математики, которые используются при решении практических задач в САПР ЕМПPro

- Разностные методы, применяемые в САПР ЕМПPro для создания и расчета электродинамических моделей электронных устройств

Уметь:

- Пользоваться разностными методами, применяемыми в САПР ЕМПPro для создания и расчета электродинамических моделей электронных устройств

- Применять САПР ЕМПPro для разработки и выполнения конструкторской документации

- Применять САПР ЕМПPro для подготовки конструкторско-технологической документации

- Применять разделы физики и математики, которые используются при решении практических задач в САПР ЕМПPro

- Проектировать решения конкретных практических задач и методы поиска оптимального способа их решения, исходя из возможностей использовать для этого САПР, в том числе, и ЕМПPro.

- Применять САПР ЕМПPro для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

Владеть:

- Навыками проектирования решения конкретных практических задач и методы поиска оптимального способа их решения, исходя из возможностей использовать для этого САПР, в том числе, и ЕМПPro.

- Навыками применения САПР ЕМПPro для подготовки конструкторско-технологической документации

- Навыками применения знаний физики и математики, которые используются при решении практических задач в САПР ЕМПPro

- Навыками работы с разностными методами, применяемыми в САПР ЕМПPro для создания и расчета электродинамических моделей электронных устройств

- Навыками применения САПР ЕМПPro для разработки и выполнения конструкторской документации

- навыками применения САПР ЕМПPro для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. ВВЕДЕНИЕ В ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА EMPRO				
1.1	Типовые применения EMPro. (Лек). Типовые применения EMPro.HC в корпусе. Многослойные ВЧ-модули. ВЧ-компоненты. Аэрокосмическая и оборонная отрасли. Разработка печатных плат. Разъемы высокоскоростных шин. Антенны телефонов. Анализ ЭМ-помех и ЭМ-совместимости.	5	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.2	Обзор среды САПР EMPro. (Лек). Геометрическое моделирование. Настройка сетки. Настройка портов и датчиков. Настройка моделирования. Постобработка результатов моделирования и их просмотр. Экспорт 3D-ЭМ-моделей компонентов в библиотеку ADS.	5	1	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.3	Выполнение практических заданий (Пр). Решение задач на создание двумерных и трехмерных геометрических объектов. Решение практических задач на тему: "Создание объекта на основе операции трассировки. Создание объектов Bondwire. Создание объектов через описания уравнениями. Модификация созданных объектов. Привязка объекта. Моделирование микрополосковой линии с симметричной плоскостью."	5	2	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.4	Выполнение практических заданий (Пр). Решение задач на создание двумерных и трехмерных геометрических объектов. Решение практических задач на тему: "Создание объекта на основе операции трассировки. Создание объектов Bondwire. Создание объектов через описания уравнениями. Модификация созданных объектов. Привязка объекта. Моделирование микрополосковой линии с симметричной плоскостью."	5	2	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.5	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашней работы по вариантам преподавателя на пройденную тему.	5	3,75	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.6	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	5	3,75	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.7	Интерфейс программы. (Лек). Основные действия с проектом: создание, редактирование, архивирование и разархивирование проектов. Основные настройки при организации проектов. Сохранение проектов. Сохранение проектов в библиотеке. Сохранение проекта в формате .ер. Сохранение копий проекта. Настройка панели инструментов. Добавление панели инструментов.	5	1	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

1.8	Настройка параметров. (Лек). Экспорт и импорт настраиваемых параметров панели инструментов.Создание библиотеки EMPго.Создание библиотеки OpenAccess.Пример добавления компонентов в библиотеку.Доступ к существующим библиотекам.Открытие основных библиотечных проектов.Удаление выбранных библиотек.Настройка EMPго.Вкладка General.Вкладка Interface.Панели инструментов.Вкладка Commands.Вкладка Modeling.Вкладка Graphs.Вкладка Compatibilty	5	1	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.9	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему:"Системы координат в EMPго.Операции вращения, скручивания, изменения ориентации положения."	5	2	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.10	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему:"Системы координат в EMPго.Операции вращения, скручивания, изменения ориентации положения."	5	2	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.11	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашней работы по вариантам преподавателя на пройденную тему.	5	3,75	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.12	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	5	3,75	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
1.13	Задание переменных (Лек). Встроенные операторы, функции и константы. FEM-установки.Установка граничных условий. Типы граничных условий. Граничные поверхности.	5	1	ОПК-5.2
1.14	Задание переменных (Лек). Идеальный электрический проводник.Идеальный магнитный проводник.Периодические граничные условия. Плоскости симметрии.	5	1	ОПК-5.2
1.15	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему:"Определение параметров материала, основные параметры и типы материалов.Электрические материалы."	5	2	ОПК-5.2
1.16	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему:"Определение параметров материала, основные параметры и типы материалов.Электрические материалы."	5	2	ОПК-5.2
1.17	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашней работы по вариантам преподавателя на пройденную тему.	5	3,75	ОПК-5.2
1.18	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	5	3,75	ОПК-5.2

1.19	Основы построения геометрии.Сложные объекты.Представление результатов расчета. (Лек). Ограничения на геометрию.Основные операции построения.Основные панели инструментов построения объекта.Панель инструментов преобразования геометрии объектов.Панель инструментов просмотра моделей.Создание двумерных объектов.	5	1	ОПК-5.2
1.20	Представление результатов расчета. (Лек). Создание 3D-объектов.ОСОБЕННОСТИ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАДАЧ В ЕМРго.Анализ электромагнитных полей.	5	1	ОПК-5.2
1.21	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему:"Порты и индикаторы результатов расчета.Добавление элементов в схему.Добавление пассивных сосредоточенных элементов.Способы подключения питания.Основные типы внешнего возбуждения."Решение практических задач на тему:"Различные формы сигналов.Порты индикаторов (датчиков).Вычисление S-параметров, КСВ, коэффициентов отражения.Поле в ближней зоне.Поле в заданной области на плоскости, на поверхности в объеме.Поле в дальней зоне.SAR-параметры.Просмотр результатов моделирования.Моделирование с использованием FDTD.Метод FDTD EMI- Exact Field Values."	5	2	ОПК-5.2
1.22	Выполнение практических заданий (Пр). Решение практических задач на тему:"Порты и индикаторы результатов расчета.Добавление элементов в схему.Добавление пассивных сосредоточенных элементов.Способы подключения питания.Основные типы внешнего возбуждения."Решение практических задач на тему:"Различные формы сигналов.Порты индикаторов (датчиков).Вычисление S-параметров, КСВ, коэффициентов отражения.Поле в ближней зоне.Поле в заданной области на плоскости, на поверхности в объеме.Поле в дальней зоне.SAR-параметры.Просмотр результатов моделирования.Моделирование с использованием FDTD.Метод FDTD EMI- Exact Field Values."	5	2	ОПК-5.2
1.23	Выполнение домашнего задания (Ср). Выполнение домашней работы по вариантам преподавателя на пройденную тему.	5	3,75	ОПК-5.2
1.24	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Повторение пройденного материала.	5	3,75	ОПК-5.2
2. Промежуточная аттестация (зачёт)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	5	17,75	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.2

2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	5	0,25	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.2
-----	---	---	------	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Программное обеспечение для трёхмерного электромагнитного моделирования», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Определение САПР. Состав и структура САПР общего типа, виды САПР. Классификация САПР по методам решения проектируемых задач.
2. Основные компоненты САПР в соответствии с видами обеспечения. Интеграция САПР с автоматизированными производственными системами.
3. Типовая логическая схема проектирования. Структурные подсистемы САПР и их свойства. Математическое моделирование в проектировании.
4. Назначение и возможности современных САПР. Пользовательский интерфейс современной САПР. Основные принципы моделирования в САПР.
5. Анатомия модели и сборки в браузере современной САПР. Свойства детали и сборки в САПР.
6. Создание и редактирование шаблонов в САПР. Работа с проектами САПР.
7. Создание эскизов в САПР. Эскизные зависимости.
8. Образмеривание эскизов. Редактирование эскизов.
9. Размещение эскизов на различных эскизных плоскостях. Работа с эскизными плоскостями.
10. Создание объектов на основе выдавливания и вращения эскизов.
11. Рабочие плоскости, оси, точки: создание и использование.
12. Создание и настройка конструктивных элементов (отверстия, фаски, сопряжения, резьбы, оболочки, разрезы, формы сдвига по траектории, формы по сечениям). Работа с экземплярами (копии, массивы, симметричные объекты).
13. Работа с параметрами модели в САПР. Использование функций и выражений.
14. Пользовательские параметры. Внешние параметры. Импорт и экспорт параметров.
15. Параметризация деталей. Табличные детали. Производные компоненты.
16. Вставка деталей и узлов в сборки. Создание деталей и узлов в контексте сборки.
17. Позиционирование компонент в сборке. Наложение сборочных зависимостей.
18. Адаптивные компоненты сборок. Инструменты браузера сборки.
19. Анализ пересечений в сборках.
20. Вставка библиотечных объектов в сборки. Создание пользовательских библиотек и публикация объектов в библиотеки. Редактирование библиотек деталей.
27. Механизмы генерирования конструкторской документации в САПР.
28. Работа со стандартами, настройка стилей.
29. Создание чертежных видов и их настройка.
30. Добавление аннотации (размеров, условных обозначений, рабочих элементов).

31. Создание и редактирование спецификаций.
32. Структура среды подготовки схем сборки-разборки в САПР.
33. Настройка перемещений объектов и анимационных последовательностей.
34. Структура среды фотореалистичной визуализации в САПР.
35. Настройка освещения, параметров сцены, материалов.
36. Статичная и динамическая визуализация.
37. Общая схема и базовые объекты интерфейса прикладного программирования САПР.
38. Реализация моделирования геометрии средствами интерфейса прикладного программирования.
39. Реализация моделирования сборок средствами интерфейса прикладного программирования.
40. Работа с параметрами средствами интерфейса прикладного программирования.
41. Реализация пользовательского интерфейса САПР.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Бакланов А. А. Особенности конструкции и основные параметры механического и электрического оборудования высокоскоростного электропоезда "Сапсан": практикум к изучению дисциплины "Параметры и основы проектирования высокоскоростного транспорта" [Электронный ресурс]:. - Омск: ОмГУПС, 2020. - 31 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165622>
2. Бакланов А. А. Электрические схемы, характеристики, токосъем и сцепление колес с рельсами высокоскоростного электропоезда "Сапсан": практикум к изучению дисциплины "Параметры и основы проектирования высокоскоростного транспорта" [Электронный ресурс]:. - Омск: ОмГУПС, 2020. - 33 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165623>
3. Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168620>

4. Панкратов Ю. М. САПР режущих инструментов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 336 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168499>
5. Платонова О. В., Руденский Р. В., Новиков Е. С. Компьютерное твердотельное параметрически - управляемое моделирование в САПР SolidWorks. Базовый курс [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 71 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163913>
6. Воруничев Д. С., Костин М. С., Гладкий Д. А. Конструкторско-технологическое проектирование радиоэлектронных средств в САПР Delta Design:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - 120 с.
7. Воруничев Д. С., Иванов В. С. Иерархическое проектирование базовых несущих конструкций в САПР Компас-3D: - , 2021. - 91 с.
8. Юдин К. А. Математическое моделирование и САПР: курс лекций [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. - 116 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162041>
9. Приемывшев А. В., Крутов В. Н., Тряель В. А., Коршакова О. А. Компьютерная графика в САПР [Электронный ресурс]:учебное пособие для впо. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 196 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/142368>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Imec R&D, nano electronics and digital technologies
<https://www.imec.be>
2. IEEE International Roadmap for Devices and Systems

<https://www.irds.ieee.org>
3. Естественно-научный образовательный портал <http://www.en.edu.ru>
4. Wolfram Mathworld: The Web's Most Extensive Mathematics Resource
<http://www.mathworld.wolfram.com>
5. Wolfram: вычисления и знания, рука к руке <http://www.wolfram.com>
6. COMSOL Multiphysics® ПО для мультифизического моделирования
<https://www.comsol.ru>
7. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться

консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями

слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

