

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО  
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

**Применение современных САД/САЕ систем в  
электронике**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

|                        |                                                               |
|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Закреплена за кафедрой | <b>Промышленной электроники</b>                               |
| Учебный план           | v11.04.04_26_00.plx<br>11.04.04 Электроника и нанoeлектроника |
| Квалификация           | <b>магистр</b>                                                |
| Форма обучения         | <b>очно-заочная</b>                                           |
| Общая трудоемкость     | <b>5 ЗЕТ</b>                                                  |

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>)          | 2 (1.2) |       | Итого |       |
|----------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                             | 16      |       |       |       |
| Вид занятий                                        | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Лекции                                             | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Лабораторные                                       | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Практические                                       | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Иная контактная<br>работа                          | 0,35    | 0,35  | 0,35  | 0,35  |
| Консультирование<br>перед экзаменом и<br>практикой | 2       | 2     | 2     | 2     |
| Итого ауд.                                         | 50,35   | 50,35 | 50,35 | 50,35 |
| Контактная работа                                  | 50,35   | 50,35 | 50,35 | 50,35 |
| Сам. работа                                        | 85      | 85    | 85    | 85    |
| Часы на контроль                                   | 44,65   | 44,65 | 44,65 | 44,65 |
| Итого                                              | 180     | 180   | 180   | 180   |

г. Рязань

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Климаков Владимир Владимирович*

Рабочая программа дисциплины

**Применение современных CAD/CAE систем в электронике**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

составлена на основании учебного плана:

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 30.01.2026 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Промышленной электроники**

Протокол от 21.05.2026 г. № 11

Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Промышленной электроники**

Протокол от \_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Промышленной электроники**

Протокол от \_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры  
**Промышленной электроники**

Протокол от \_\_\_\_ 2029 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

**Промышленной электроники**

Протокол от \_\_\_\_ 2030 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                  | Целью освоения дисциплины является формирование у магистрантов перечисленных ниже компетенций и систематических знаний в области математического и компьютерного моделирования, проектирования и конструирования электронных приборов, устройств и установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения с применением современных CAD, CAE-систем. |
| 1.2                                  | Задачи дисциплины(модуля):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.3                                  | - формирование знаний о теоретических основах и возможностях современных CAD, CAE-систем;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1.4                                  | - практическое овладение современным программным и информационным обеспечением процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.5                                  | - обучение начальным навыкам трехмерного моделирования и эффективным приемам работы с программными комплексами CAD, CAE-систем;                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.6                                  | - получение навыков научно-исследовательской, методической и инженерной работы;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.7                                  | - применение приобретенных практических знаний для решения конкретных задач при прохождении учебных практик и спецпрактикумов, при выполнении курсовых и выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                                                           |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                  | Б1.О                                                                                                                  |
| 2.1                                                                | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |
| 2.1.1                                                              | Компьютерные технологии в электронике                                                                                 |
| 2.2                                                                | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1                                                              | Технологическая (проектно-технологическая) практика                                                                   |
| 2.2.2                                                              | Учебная практика                                                                                                      |
| 2.2.3                                                              | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                                                                 |
| 2.2.4                                                              | Преддипломная практика                                                                                                |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ОПК-4: Способен разрабатывать и применять</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>ОПК-4.1. Разрабатывает и применяет специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований</b>                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>Знать</b><br>-методы трехмерного моделирования для создания электронных приборов, устройств и установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения и приемы проведения исследований с применением современных средств инженерного анализа (CAE) |  |
| <b>Уметь</b><br>- применять на практике основные современные программные средства моделирования CAE в соответствии с поставленной задачей исследования и моделировать элементы и узлы приборов электронной техники в CAD системах с учетом заданных требований                                                                          |  |
| <b>Владеть</b><br>- владеет CAD и ECAD системами для разработки проектно-конструкторской документации на узлы электроники                                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>ОПК-4.2. Разрабатывает и применяет специализированное программно-математическое обеспечение для решения инженерных задач</b>                                                                                                                                                                                                         |  |
| <b>Знать</b><br>-правила оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <b>Уметь</b><br>- оформлять электронную документацию на приборы и системы электронной техники.                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <b>Владеть</b><br>- владеет средствами анализа и выявление ошибок при несоответствии размеров сопрягаемых компонентов при электронной сборке модели приборов электроники.                                                                                                                                                               |  |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

|     |               |
|-----|---------------|
| 3.1 | <b>Знать:</b> |
|-----|---------------|

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1.1      | -методы трехмерного моделирования для создания электронных приборов, устройств и установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения и приемы проведения исследований с применением современных средств инженерного анализа (CAE). |
| 3.1.2      | -правила оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.2.1      | - применять на практике основные современные программные средства моделирования CAE в соответствии с поставленной задачей исследования и моделировать элементы и узлы приборов электронной техники в CAD системах с учетом заданных требований;                                                                          |
| 3.2.2      | - оформлять электронную документацию на приборы и системы электронной техники.                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.3.1      | - владеет CAD и ECAD системами для разработки проектно-конструкторской документации на узлы электроники.                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.3.2      | - владеет средствами анализа и выявление ошибок при несоответствии размеров сопрягаемых компонентов при электронной сборке модели приборов электроники.                                                                                                                                                                  |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература                                                                                                                                                                                        | Форма контроля                                                        |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|             | <b>Раздел 1. Аудиторная и контактная работа обучающихся с преподавателем</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |       |             |                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |
| 1.1         | Основные понятия об автоматизированном проектировании и о CAD, CAE системах. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2              | 0     |             |                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |
| 1.2         | Обзор существующих систем проектирования. Основные принципы работы в CAD/CAM/CAE системах. Общие требования к выполнению электронных моделей изделий. Состав электронной модели изделия. Термины автоматизированного проектирования. Отличие понятия САПР в международном и российском контексте. Деление CAD/CAM/CAE систем на системы верхнего, среднего и нижнего уровней. /Лек/ | 2              | 2     |             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |                                                                       |
| 1.3         | Визуализация результатов расчета. Решение стационарных и динамических задач. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2              | 2     |             | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 | Подготовка к практическим занятиям.<br>Изучение лекционного материала |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |    |  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.4 | Основные понятия об автоматизированном проектировании и о CAD, CAE системах.<br><br>Подготовка к практическим занятиям.<br>/Ср/                                                                                                                                                                      | 2 | 10 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 | Изучение лекционного материала.<br>Устный опрос.<br>Ответы на вопросы.<br>Отчеты по практическим занятиям. |
| 1.5 | Методы трехмерного моделирования. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 | 0  |  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                            |
| 1.6 | Каркасное (проволочное) моделирование. Поверхностное (полигональное) моделирование. Твердотельное (сплошное, объемное) моделирование. Методы создания трехмерных твердотельных моделей. Гибридное моделирование. Понимание концепций твердотельного моделирования. Способы построения моделей. /Лек/ | 2 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |                                                                                                            |
| 1.7 | Создание трехмерных моделей деталей в CAD SolidWorks. Разработка и оформление конструкторско-технологической документации с помощью SolidWorks. /Лаб/                                                                                                                                                | 2 | 4  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э6                   | Выполнение и защита лабораторной работы.                                                                   |
| 1.8 | Создание расчетной геометрии для CAE. Интеграция 3D модели в CAE систему. Ввод констант, переменных и функций. Выбор и задание условий для сетки конечных /Пр/                                                                                                                                       | 2 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э4 Э6                | Подготовка к практическим занятиям.<br>Изучение лекционного материала                                      |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    |  |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                             |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.9  | Методы трехмерного моделирования.<br><br>Подготовка к практическим занятиям.<br>/Ср/                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | 10 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э2 Э3 Э6    | Изучение лекционного материала.<br>Устный опрос.<br>Отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям. |
| 1.10 | Сборки в CAD системах. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | 0  |  |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                             |
| 1.11 | Сборка в CAD. Способы проектирования сборок. Свойства сборок. Создание и ведение сверхбольших трехмерных сборок. Классификация трехмерных сборок по количеству компонентов. Сверхбольшие трехмерные сборки (СТС). Структурирование сверхбольших трехмерных сборок. Программные решения в CAD и PDM-системах для работы с СТС. /Лек/ | 2 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                                                                                                             |
| 1.12 | Создание 3D сборок изделия в CAD SolidWorks. Разработка и оформление конструкторско-технологической документации на сборочную единицу с помощью SolidWorks. /Лаб/                                                                                                                                                                   | 2 | 4  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э6          | Выполнение и защита лабораторной работы.                                                                    |
| 1.13 | Сборки в CAD системах.<br><br>Подготовка к лабораторным занятиям.<br>/Ср/                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 | 10 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э2 Э3 Э6    | Изучение лекционного материала.<br>Устный опрос.<br>Отчеты по лабораторным работам занятиям.                |
| 1.14 | Жизненный цикл продукта. Основные процедуры попадающие в область задач CAD,CAM и CAE систем. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                 | 2 | 0  |  |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                             |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                   |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.15 | Современные передовые технологии. Жизненный цикл изделий. Основные типы АС с их привязкой к тем или иным этапам жизненного цикла изделий. Типовая структура промышленного предприятия. Состав САМ системы. Методы программирования систем ЧПУ. Последовательность действий при разработке УП. Обзор универсальных форматов передачи САД геометрии. /Лек/ | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4          |                                                                                                   |
| 1.16 | Инженерный анализ теплового поля деталей и конструкций в САЕ. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э4 Э5 Э6             | Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала                                |
| 1.17 | Жизненный цикл продукта. Основные процедуры попадающие в область задач САД,САМ и САЕ систем.<br><br>Подготовка к практическим занятиям. /Ср/                                                                                                                                                                                                             | 2 | 8 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 | Изучение лекционного материала. Устный опрос. Ответы на вопросы. Отчеты по практическим занятиям. |
| 1.18 | Инженерный расчет в САЕ системах. /Тема/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 | 0 |  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                   |
| 1.19 | Отрасли применения САЕ систем. Классификация САЕ. Возможности САЕ. Основные направления в развитии САЕ. Совершенствование методов построения расчетных сеток. Алгоритм работы с САЕ. Инженерный анализ, теплового поля и напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций при различных видах внешних нагрузок. /Лек/                         | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |                                                                                                   |

|      |                                                                                                                                |   |    |  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                       |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.20 | Моделирование в SolidWorks Simulation элементов и узлов электронных приборов. /Лаб/                                            | 2 | 4  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э4 Э5 Э6             | Выполнение и защита лабораторной работы.                                                              |
| 1.21 | Инженерный анализ электромагнитного поля в САЕ. /Пр/                                                                           | 2 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э4 Э6                | Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала                                    |
| 1.22 | Инженерный анализ напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций в САЕ. Расчет собственных частот колебаний. /Пр/ | 2 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э4 Э6                | Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала                                    |
| 1.23 | Инженерный расчет в САЕ системах<br><br>Подготовка к лабораторным и практическим занятиям<br>/Ср/                              | 2 | 16 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 | Изучение лекционного материала. Устный опрос. Отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям. |
| 1.24 | Методы инженерного анализа. Метод конечных элементов. /Тема/                                                                   | 2 | 0  |  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                       |

|      |                                                                                                                                                                                                                    |   |   |  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1.25 | Классификация методов инженерного анализа. Численные методы. Метод конечных элементов. Виды МКЭ. Виды и формы конечных элементов. Общий алгоритм статического расчета МКЭ. Ошибки метода конечных элементов. /Лек/ | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |                                                                    |
| 1.26 | Анализ и моделирование в САЕ системе узлов электронных приборов. /Лаб/                                                                                                                                             | 2 | 4 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э3 Э4 Э5 Э6          | Выполнение и защита лабораторной работы.                           |
| 1.27 | Инженерный анализ явлений фазового перехода в САЕ. /Пр/                                                                                                                                                            | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э4                   | Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала |
| 1.28 | Деформируемая и перемещаемая геометрия. Задание начальных и граничных условий. Выбор решателей. Подвижные и деформируемые сетки конечных элементов. /Пр/                                                           | 2 | 2 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э4                   | Подготовка к практическим занятиям. Изучение лекционного материала |

|      |                                                                                                                                 |   |    |  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.29 | Методы инженерного анализа. Метод конечных элементов.<br><br>Подготовка к лабораторным и практическим занятиям<br>/Ср/          | 2 | 20 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 | Изучение лекционного материала.<br>Устный опрос.<br>Отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям. |
| 1.30 | Оптимизация. Целевая функция. Математическая формулировка задачи оптимизации. /Тема/                                            | 2 | 0  |  |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |
| 1.31 | Виды оптимизации. Метод структурной оптимизации. Параметрическая оптимизация. /Лек/                                             | 2 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |                                                                                                             |
| 1.32 | Основы мультифизического моделирования в САЕ системах. Параметрический анализ и оптимизация деталей и узлов. /Пр/               | 2 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э4 Э5                | Подготовка к практическим занятиям.<br>Изучение лекционного материала                                       |
| 1.33 | Оптимизация. Целевая функция. Математическая формулировка задачи оптимизации.<br><br>Подготовка к практическим занятиям<br>/Ср/ | 2 | 11 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.9 Л1.10<br>Л1.11<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 Л2.5<br>Л2.6Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4 Л3.5<br>Л3.6 Л3.7<br>Л3.8<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 | Изучение лекционного материала.<br>Устный опрос.<br>Ответы на вопросы.<br>Отчеты по практическим занятиям.  |

|     |                                                                        |   |       |  |       |  |
|-----|------------------------------------------------------------------------|---|-------|--|-------|--|
|     | <b>Раздел 2. Иная контактная работа и часы на контроль</b>             |   |       |  |       |  |
| 2.1 | Иная контактная работа, часы на контроль, консультации, экзамен /Тема/ | 2 | 0     |  |       |  |
| 2.2 | Консультирование перед экзаменом и практикой /Кнс/                     | 2 | 2     |  | Л1.12 |  |
| 2.3 | Иная контактная работа /ИКР/                                           | 2 | 0,35  |  | Л1.12 |  |
| 2.4 | Экзамен /Экзамен/                                                      | 2 | 44,65 |  | Л1.12 |  |

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Применение современных CAD/CAE систем в электронике»»)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

| №    | Авторы, составители                            | Заглавие                                                                                                                                                                 | Издательство, год                                                                      | Количество/название ЭБС                                                                                         |
|------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Склярова Е. А.,<br>Малютин В. М.               | Компьютерное моделирование физических явлений : учебное пособие                                                                                                          | Томск:<br>Томский политехнический университет,<br>2012, 152 с.                         | 978-5-4387-0119-4,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/34668.html">http://www.iprbookshop.ru/34668.html</a>   |
| Л1.2 | Коткин, Г. Л., Попов, Л. К., Черкасский, В. С. | Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB : учебное пособие                                                                                | Новосибирск:<br>Новосибирский государственный университет,<br>2017, 203 с.             | 978-5-4437-0608-5,<br><a href="https://www.iprbookshop.ru/93459.html">https://www.iprbookshop.ru/93459.html</a> |
| Л1.3 | Александрова Н. А.                             | Компьютерное моделирование в системе КОМПАС-ГРАФИК 2D. Графическое 2D моделирование                                                                                      | Волгоград:<br>Волгоградский ГАУ, 2016, 152 с.                                          | ,<br><a href="https://e.lanbook.com/book/100826">https://e.lanbook.com/book/100826</a>                          |
| Л1.4 | Лобанов Д. К.,<br>Орешенко Т. Г.               | Моделирование технических систем в Comsol Multiphysics. Практикум для студентов специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» очной формы обучения | Красноярск:<br>СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва,<br>2023, 70 с.                     | ,<br><a href="https://e.lanbook.com/book/400484">https://e.lanbook.com/book/400484</a>                          |
| Л1.5 | Унру Н. Э.                                     | Компьютерное моделирование микроволновых устройств : учебное пособие                                                                                                     | Новосибирск:<br>Новосибирский государственный технический университет,<br>2011, 160 с. | 978-5-7782-1603-7,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/44942.html">http://www.iprbookshop.ru/44942.html</a>   |
| Л1.6 | Осипов Ю. В.,<br>Славин М. Б.                  | Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Диффузия : учебное пособие                                                                     | Москва:<br>Издательский Дом МИСиС,<br>2011, 73 с.                                      | 978-5-87623-420-9,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/56065.html">http://www.iprbookshop.ru/56065.html</a>   |

| №     | Авторы, составители                                           | Заглавие                                                                                                                       | Издательство, год                                                    | Количество/название ЭБС                                                                                    |
|-------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.7  | Новиков Б. Ю.                                                 | Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование» : учебно-методическое пособие | Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012, 44 с.                       | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/67267.html">http://www.iprbookshop.ru/67267.html</a>         |
| Л1.8  | Цисарь И. Ф.                                                  | MATLAB Simulink. Компьютерное моделирование экономики                                                                          | Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016, 252 с.                                    | 978-5-91359-006-0, <a href="http://www.iprbookshop.ru/90387.html">http://www.iprbookshop.ru/90387.html</a> |
| Л1.9  | Коткин Г. Л., Попов Л. К., Черкасский В. С.                   | Компьютерное моделирование физических процессов с использованием MATLAB : учебное пособие                                      | Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2017, 203 с. | 978-5-4437-0608-5, <a href="http://www.iprbookshop.ru/93459.html">http://www.iprbookshop.ru/93459.html</a> |
| Л1.10 | Сускин В. В., Шевченко В. Ф., Коваленко В. В., Кулавина Н. Ю. | Проектирование РЭС: CAD/CAM/CAE/PDM                                                                                            | Москва: ИНТУИТ, 2016, 435 с.                                         | , <a href="https://e.lanbook.com/book/100394">https://e.lanbook.com/book/100394</a>                        |
| Л1.11 | Рожков О.В., Буробин М.А.                                     | Компьютерное моделирование электрических и магнитных полей : Методические указания                                             | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2009,                                             | , <a href="https://elibrsr.eu.ru/ebs/download/941">https://elibrsr.eu.ru/ebs/download/941</a>              |
| Л1.12 | Ли К.                                                         | Основы САПР.CAD/CAM/CAE : Пер.с англ.                                                                                          | СПб.:Питер, 2004, 559с.                                              | 5-94723-770-9, 1                                                                                           |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| №    | Авторы, составители       | Заглавие                                                                                                                                                                                               | Издательство, год                                                                             | Количество/название ЭБС                                                                                    |
|------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Титков В. В., Янчус Э. И. | Компьютерные технологии. Comsol Multiphysics в задачах энергетики : учебное пособие                                                                                                                    | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2012, 184 с. | 978-5-7422-3684-9, <a href="http://www.iprbookshop.ru/43951.html">http://www.iprbookshop.ru/43951.html</a> |
| Л2.2 | Куликов И. М.             | Технологии разработки программного обеспечения для математического моделирования физических процессов. Часть 1. Использование суперкомпьютеров, оснащенных графическими ускорителями : учебное пособие | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013, 40 с.               | 978-5-7782-2195-6, <a href="http://www.iprbookshop.ru/45044.html">http://www.iprbookshop.ru/45044.html</a> |

| №    | Авторы, составители                              | Заглавие                                                                                                   | Издательство, год                                                                             | Количество/название ЭБС                                                                                                                  |
|------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.3 | Титков, В. В., Янчус, Э. И.                      | Компьютерные технологии. Comsol Multiphysics в задачах энергетики : учебное пособие                        | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2012, 184 с. | 978-5-7422-3684-9, <a href="https://www.iprbookshop.ru/43951.html">https://www.iprbookshop.ru/43951.html</a>                             |
| Л2.4 | Красников Г. Е., Нагорнов О. В., Старостин Н. В. | Моделирование физических процессов с использованием пакета comsol Multiphysics : учебное пособие для вузов | Москва: НИЯУ МИФИ, 2012, 184 с.                                                               | 978-5-7262-1688-1, <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75844">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75844</a> |
| Л2.5 | Стрелков А. Б.                                   | Основы инженерного анализа в системе Advanced Simulation : учебное пособие                                 | Иркутск: ИРНИТУ, 2019, 160 с.                                                                 | 978-5-8038-1399-6, <a href="https://e.lanbook.com/book/216983">https://e.lanbook.com/book/216983</a>                                     |
| Л2.6 | Бахвалова С. А., Азаров М. В.                    | Моделирование радиоэлектронных средств в программе SolidWorks: лабораторный практикум                      | Москва: МИЭТ, 2022, 152 с.                                                                    | , <a href="https://e.lanbook.com/book/309311">https://e.lanbook.com/book/309311</a>                                                      |

### 6.1.3. Методические разработки

| №    | Авторы, составители                                            | Заглавие                                                                                                                | Издательство, год                                              | Количество/название ЭБС                                                                              |
|------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л3.1 | Грачев Е.Ю., Климаков В.В                                      | Инженерная и компьютерная графика : Учебное пособие                                                                     | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,                                       | , <a href="https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/890">https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/890</a>      |
| Л3.2 | Коваленко Вик.В., Кулавина Н.Ю., Шашкина Г.А.                  | Тепловой анализ сборки в Solidworks Simulations : Методические указания                                                 | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013,                                       | , <a href="https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1125">https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1125</a>    |
| Л3.3 | Платонова О. В., Руденский Р. В., Новиков Е. С.                | Компьютерное твердотельное параметрически - управляемое моделирование в САПР SolidWorks. Базовый курс : учебное пособие | Москва: РТУ МИРЭА, 2020, 71 с.                                 | , <a href="https://e.lanbook.com/book/163913">https://e.lanbook.com/book/163913</a>                  |
| Л3.4 | Киселёв И. А., Страхов С. Ю.                                   | Основы моделирования процессов теплообмена в среде Solidworks : лабораторный практикум                                  | Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017, 48 с. | , <a href="https://e.lanbook.com/book/121844">https://e.lanbook.com/book/121844</a>                  |
| Л3.5 | Волкоморов В. И., Денисенко А. И., Иванова О. Ю., Марков А. В. | Основы трёхмерного моделирования в SolidWorks                                                                           | Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017, 75 с. | 978-5-906920-63-8, <a href="https://e.lanbook.com/book/121858">https://e.lanbook.com/book/121858</a> |

| №    | Авторы, составители                                                                          | Заглавие                                                                                                      | Издательство, год                                              | Количество/название ЭБС                                                                              |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЛЗ.6 | Туркина Н. Р.                                                                                | Проектирование в среде SolidWorks : практическое пособие                                                      | Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017, 55 с. | 978-5-906920-79-9, <a href="https://e.lanbook.com/book/121879">https://e.lanbook.com/book/121879</a> |
| ЛЗ.7 | Хотина Г. К.                                                                                 | Создание изделий со сложными поверхностями в среде геометрического моделирования SolidWorks : учебное пособие | Москва: МАИ, 2021, 52 с.                                       | 978-5-4316-0807-0, <a href="https://e.lanbook.com/book/207518">https://e.lanbook.com/book/207518</a> |
| ЛЗ.8 | Фиалкова Е. А.,<br>Виноградова Ю. В.,<br>Шевчук В. Б.,<br>Баронов В. И.,<br>Голденшлях О. Н. | Твердотельное моделирование и прочностные расчеты в программе SOLIDWORKS : методические указания              | Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2022, 27 с.                | , <a href="https://e.lanbook.com/book/313997">https://e.lanbook.com/book/313997</a>                  |

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Портал математической литературы [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://math-portal.ru/">http://math-portal.ru/</a>                                                                                                                                                                                                            |
| Э2 | Портал планета САМ [Электронный ресурс]. – <a href="https://www.planetacam.ru/college/learn/12-2/">https://www.planetacam.ru/college/learn/12-2/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Э3 | Форум пользователей ПО АСКОН [Электронный ресурс]. – <a href="https://forum.ascon.ru/index.php?board=1.0">https://forum.ascon.ru/index.php?board=1.0</a>                                                                                                                                                                             |
| Э4 | Учебный центр Comsol [Электронный ресурс]. – <a href="https://www.comsol.ru/">https://www.comsol.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                             |
| Э5 | ЦИТМ Экспонента /Введение в MATLAB [Электронный ресурс]. – <a href="https://exponenta.ru/news/vvedenie-v-matlab">https://exponenta.ru/news/vvedenie-v-matlab</a>                                                                                                                                                                     |
| Э6 | 3D ContentCentral и сообщество моделей CAD MySolidWorks компании Dassault Systemes SolidWorks. [Электронный ресурс]. – <a href="https://my.solidworks.com/training/catalog/list/1?&amp;category=f%2Fdb_record_subtype%2FLessons">https://my.solidworks.com/training/catalog/list/1?&amp;category=f%2Fdb_record_subtype%2FLessons</a> |

## 6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

### 6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

| Наименование                            | Описание              |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS | Коммерческая лицензия |
| MATLAB Classroom, Simulink Classroom    | Коммерческая лицензия |

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |                                                                                                 |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Система КонсультантПлюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>         |
| 6.3.2.2 | Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 103 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 2 | 103 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 3 | 214 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.                                                                                                                                            |
| 4 | 109 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.                                                                                                                                             |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Специализация в области конструирования изделий в САД/САЕ с применением электронных средств»»)

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
ВЫПУСКАЮЩЕЙ  
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Литвинов Владимир  
Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ

17.06.26 17:11 (MSK)

Простая подпись

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Литвинов Владимир

Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ

17.06.26 17:11 (MSK)

Простая подпись