

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Рязанский государственный радиотехнический университет»**

**КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ**

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан ФВТ

\_\_\_\_\_ А.Н. Пылькин

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ К.В. Бухенский

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ В.П. Корячко

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.3.В.14 «Прикладные и расчетные системы  
в конструировании РЭС»**

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академического бакалавриата

«Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2018 г.

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Прикладные и расчетные системы в конструировании РЭС» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

*Цель освоения дисциплины* – изучение прикладных и расчетных систем, использующихся при конструировании РЭС, с учетом правовых аспектов и вопросов информационной безопасности, а также теоретических моделей и методов, заложенных в этих системах.

*Задачи дисциплины:*

- 1) получение теоретических знаний о математических основах, необходимых для построения прикладных и расчетных систем;
- 2) приобретение умения применения прикладных и расчетных систем при решении практических задач конструирования;
- 3) приобретение практических навыков работы с прикладными и расчетными системами при решении производственных задач.

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	<u>Знать</u> : нормативные правовые акты в области проектирования РЭС. <u>Уметь</u> : использовать правовые знания при использовании прикладных и расчетных систем. <u>Владеть</u> : навыками практического применения прикладных и расчетных систем с учетом правовых особенностей их эксплуатации.
ОПК-9	Способность использовать навыки работы с компьютером, владением методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	<u>Знать</u> : методы информационных технологий применительно к сфере проектирования РЭС. <u>Уметь</u> : применять программные средства прикладных и расчетных систем в конструировании РЭС. <u>Владеть</u> : навыками работы с прикладными и расчетными системами при соблюдении требований информационной безопасности.
ПК-1	Способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	<u>Знать</u> : модели процессов и объектов для применения при проектировании деталей, узлов и модулей РЭС. <u>Уметь</u> : использовать стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования проектируемых РЭС. <u>Владеть</u> : практическими навыками работы с пакетами автоматизированного проектирования и исследования проектируемых РЭС.

ПК-5	Готовность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств	<p><u>Знать</u>: современные методы сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей РЭС.</p> <p><u>Уметь</u>: производить сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования РЭС.</p> <p><u>Владеть</u>: практическими навыками проведения сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования РЭС.</p>
------	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Прикладные и расчетные системы в конструировании РЭС» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

*Пререквизиты дисциплины.* Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» и «Геометрическое моделирование». Для освоения дисциплины обучающийся должен: *знать*:

- базовые знания в области построения и преобразования геометрических моделей;
- базовые понятия по проектированию РЭС;
- базовые технологии применения геометрических моделей в практике конструирования РЭС;

*уметь*:

- осуществлять сбор и анализ исходных данных из различных источников с использованием современных информационных технологий;
- использовать современные программные средства проектирования РЭС;

*владеть*:

- навыками использования современные программные средства проектирования РЭС при реализации типовых задач конструирования;
- стандартными средствами моделирования объектов РЭС и процессов, происходящих в них.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «Прикладные и расчетные системы в конструировании РЭС» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Интегрированные системы автоматизированного проектирования конструкций РЭС».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48
Лекции	24
Лабораторные работы	16
Практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	96
Подготовка к экзамену, консультации	40
Консультации в семестре	6
Иные виды самостоятельной работы	50
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	экзамен, зачет

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

##### Тема 1. Введение. Термины и определения

Понятие геометрического моделирования, геометрической модели проектируемого объекта. Базовые понятия операций над векторами. Прямые и плоскости. Геометрические модели прямых и плоскостей, описание фрагментов плоскости. Пересечения и отсечения. Определение точки пересечения двух отрезков. Пересечение прямых с плоскостями. Полигональные сетки. Моделирование поверхностей полигональными сетками. Определение нормалей к граням полигональной сетки. Свойства полигональных сеток. Полигональные модели.

##### Тема 2. Инструментальные средства

Свободно распространяемый пакет FreeCAD (с открытым кодом). Введение во FreeCAD. Пользовательский интерфейс системы. Свойства примитивов. Построение линейных и криволинейных объектов. Оформление и редактирование чертежей. Построение и редактирование трехмерных моделей средствами FreeCAD. Создание реалистичных изображений в системе FreeCAD.

##### Тема 3. Криволинейные модели

Каркасные аппроксимации гладких объектов. Описание поверхностей. Нормали к поверхностям. Базовые формы: базовая сфера, базовый цилиндр, базовый конус, базовый тор. Полигональная аппроксимация произвольных криволинейных поверхностей.

##### Тема 4. Математические модели кривых линий

Формы представления кривых Эрмита, Безье, Бернштейна-Безье. Сплайновые кривые и их разновидности: В-сплайны, бета-сплайны, рациональные сплайны (NURBS).

##### Тема 5. Математические модели сложных поверхностей

Параметрическое описание поверхностей. Линейчатые поверхности. Модели поверхностей в формах Эрмита (Фергюссона), Безье, Кунса. Сплайновые поверхности и их разновидности (В-сплайны, бета-сплайны, NURBS-поверхности). Сопряжение сегментов поверхностей.

#### **Тема 6. Построение фотореалистичных изображений**

Модели реалистических изображений. Модели освещения. Формулы закраски. Модель Варна. Модель освещения с учетом микрогеометрии поверхности (модель Торренса-Спэрроу). Моделирование прозрачности и теней. Методы сглаживания полигональных поверхностей. Методы закраски Гуро и Фонга. Алгоритмы построения фотореалистичных изображений. Трассировка лучей: Методы прямого и обратного хода лучей. Метод излучательности.

#### **Тема 7. Прикладные и расчетные системы в конструировании РЭС**

Обзор, классификация и анализ современных прикладных и расчетных систем различного уровня и назначения. Правовые аспекты использования прикладных и расчетных систем. Вопросы информационной безопасности при применении средств автоматизации проектирования.

#### **Тема 8. Программы для расчета математических и инженерных задач**

Обзор коммерческих программ: MathCAD, Matlab + SIMULINK, Mathematica, Maple, Derive, LabVIEW, Scientific WorkPlace.

Обзор бесплатных программ: SMath Studio, GNU Octave, Maxima, Scilab, Freemat, Kalamaris.

#### **Тема 9. Тяжелые САПР**

Трехмерные САПР верхнего уровня. Обзор систем ADAMS, ANSYS, CATIA, EUCLID3, Pro/ENGINEER, UniGraphics.

#### **Тема 10. Средние САПР**

Трехмерные САПР. Обзор систем SolidWorks SolidEdge, Cimatron, Form-Z, Autodesk Inventor, CAD SolidMaster, Mechanical Desktop, DesignSpace

#### **Тема 11. Легкие САПР**

2D-3D Легкие — Нижний уровень: AutoCAD, CADdy, CADMECH Desktop, MasterCAM, T-FlexCAD, OmniCAD, Компас-График

### **4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).**

№ п/п	Тема	Общая трудое мкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Введение. Термины и определения	4	2	2	-	-	2
2	Инструментальные средства	8	6	2	-	4	2
3	Криволинейные модели	6	2	2	-	-	4
4	Математические модели кривых линий	14	10	4	2	4	4
5	Математические модели сложных поверхностей	12	8	2	2	4	4

6	Построение фотореалистичных изображений	14	10	4	2	4	4
7	Прикладные и расчетные системы в конструировании РЭС	5	1	1	-	-	4
8	Программы для расчета математических и инженерных задач	7	3	1	2		4
9	Тяжелые САПР	6	2	2	-		4
10	Средние САПР	6	2	2	-		4
11	Легкие САПР	6	2	2	-		4
12	Консультации в семестре	6	-	-	-	-	6
13	Экзамен	50	-	-	-	-	50
	<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>96</b>

### Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Введение. Термины и определения	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	2
2	Инструментальные средства	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР.	4
		Лабораторная работа	Введение во FreeCAD. Пользовательский интерфейс системы. Свойства примитивов.	2
3	Криволинейные модели	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Описание поверхностей. Нормали к поверхностям. Базовые формы	4
4	Математические модели кривых линий	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПР. Подготовка к ЛР.	4
		Практическая работа	Модели кривых Эрмита, Безье.	2
		Лабораторная работа	2D–черчение. Формы представления кривых Эрмита, Безье, Бернштейна-Безье. Сплайновые кривые.	4
5	Математические модели сложных поверхностей	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПР. Подготовка к ЛР.	4
		Практическая работа	Модели кривых Эрмита, Безье.	2
		Лабораторная работа	3D–черчение. Моделирование трехмерных поверхностей.	4

6	Построение фотореалистичных изображений	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПР. Подготовка к ЛР.	4
		Практическая работа	Формулы закраски. Модель освещения с учетом микрогеометрии поверхности	2
		Лабораторная работа	Визуализация проекта. Построение сцены, Постановка освещения.	4
7	Прикладные и расчетные системы в конструировании РЭС	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
8	Программы для расчета математических и инженерных задач	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПР.	4
		Практическая работа	Основы работы в MathCAD и Matlab	2
9	Тяжелые САПР	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
	Средние САПР	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
	Легкие САПР	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	6
	Экзамен	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену	50

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1) Машинная графика и математическое моделирование [Электронный ресурс]: Курс лекций / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2010. 94 с. Режим доступа: [http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Интерактивные графические системы проектирования/Теория/ CGMMbook.pdf](http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Интерактивные%20графические%20системы%20проектирования/Теория/CGMMbook.pdf).

2) FreeCAD. Основы работы [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2015. 57 с. Режим доступа: [http:// disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Интерактивные графические системы проектирования/ Лабораторный практикум](http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Интерактивные%20графические%20системы%20проектирования/Лабораторный%20практикум)

3) FreeCAD. 2D-черчение [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2015. 25 с. Режим доступа: [http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Интерактивные графические системы проектирования / Лабораторный практикум](http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Интерактивные%20графические%20системы%20проектирования/Лабораторный%20практикум)

4) FreeCAD. 3D-черчение [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2015. 26 с. Режим доступа: [http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Интерактивные графические системы проектирования](http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Интерактивные%20графические%20системы%20проектирования) / Лабораторный практикум

5) FreeCAD. Визуализация проекта [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т.; сост.: И.А.Телков. Рязань, 2015. 7 с. Режим доступа: [http:// disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Интерактивные графические системы проектирования](http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/?dir=Интерактивные%20графические%20системы%20проектирования) / Лабораторный практикум.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Прикладные и расчетные системы в конструировании РЭС»).

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная учебная литература:**

1) Старостина Л.А. Компьютерная графика в инженерном проектировании. - М.: МГТУ " - Станкин", 2000. - 95 с. (5 книг)

2) Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. Учеб. пособие. СПб.:БХВ-Петербург, 2003. - 554 с. (1 книга)

3) Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. Учеб. пособие. СПб.:БХВ-Петербург, 2005. - 576 с. (100 книга)

4) Голованов Н.Н. Компьютерная геометрия. Учеб. пособие. - М.: Academia, 2006. - 512 с. (5 книг)

5) Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кологривов В.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13955.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6) Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кологривов В.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13956.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7) Головицына М.В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий [Электронный ресурс]/ Головицына М.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017.— 504 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67375.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **Дополнительная учебная литература:**

8) Романычева Э.Т. Инженерная и компьютерная графика. Учебник для вузов. - М.: ДМК Пресс, 2001. - 592 с. (8 книг)

9) Зуев С.А. САПР на базе AutoCAD-как это делается. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 1166 с. (5 книг)

10) Дегтярев В.М. Инженерная и компьютерная графика. Учеб. пособие. М.: Academia, 2010. - 240 с. (1 книга)



- 11) Ли К. Основы САПР. CAD/CAM/CAE. - СПб.:Питер, 2004. - 559 с. (1 книга)
- 12) Хромой Б.П. Методика применения Lab VIEW для моделирования процессов измерения. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хромой Б.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2016.— 37 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61495.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- 13) Седов Е.С. Основы работы в системе компьютерной алгебры Mathematica [Электронный ресурс]/ Седов Е.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 401 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52155.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- 14) Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.Е. Плещинская [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 195 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62173.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

### **Электронные образовательные ресурсы:**

- 1) Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/>.
- 2) Электронно-библиотечная система IPR books [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/>.
- 3) РГРТУ-диск [Электронный ресурс]. – URL: <http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/>;
- 4) Руководство пользователя FreeCAD [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.freecadweb.org/wiki/Getting\\_started/ru/](https://www.freecadweb.org/wiki/Getting_started/ru/).

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в геометрии, черчении и геометрическом моделировании.

Методические указания при проведении лабораторных работ описаны в методических указаниях к работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объем самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Для освоения работы в среде автоматизированного проектирования AutoCAD желательно установить ее на домашнем компьютере. Для установки программного обеспечения используйте только официальные, предоставляемые компанией Autodesk для обучающихся (по бесплатной лицензии).

Для освоения работы в среде автоматизированного проектирования FreeCAD желательно установить ее на домашнем компьютере. Для установки программного обеспечения используйте информацию с официального сайта (URL: <https://freecadweb.org/>). Русифицированный вариант документации расположен по адресу [https://www.freecadweb.org/wiki/Getting\\_started/ru/](https://www.freecadweb.org/wiki/Getting_started/ru/).

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в инструментальной среде, чтобы на лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с освоением инструментальной среды, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области интерактивных графических систем;
- получению навыков проектирования и разработки прикладных геометрических объектов.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Интерактивные графические системы проектирования РЭС»;
- выполнение домашнего задания: составление проекта (заготовки) для очередного практического занятия;
- выполнение домашнего задания: решение контрольных примеров;
- подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для выполнения теоретического зачета обучающимися используется тестовое задание и билеты по курсу «Геометрическое моделирование» (автор - доцент каф. САПР ВС Телков И.А.).

### **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

- 1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) САПР FreeCAD распространяется по лицензии свободного программного обеспечения Lesser General Public Licence версии LGPL 2/2+).
- 3) САПР AutoCAD, полученная с сайта компании Autodesk (режим доступа: <https://www.autodesk.ru/education/free-educational-software>) по бесплатной студенческой лицензии с возможностью установить программу на свой домашний компьютер.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест и компьютеров, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходима связь студентов с системой РГРТУ-диск ([Электронный ресурс]. – URL: <http://disk.rsreu.ru/index.php/apps/files/>);
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составили  
к.т.н., доц. кафедры САПР ВС

Телков И.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании  
кафедры САПР ВС (протокол № 8 от 20.06.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС  
д.т.н., проф.

Корячко В.П.