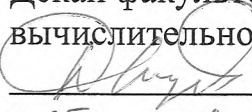


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

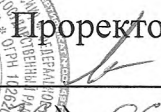
Кафедра «Космические технологии»

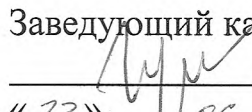
«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета
вычислительной техники
 Д.А. Перепелкин
«25» 06 2020 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД
 А.В. Корячко
«06» 06 2020 г.

Заведующий кафедрой КТ
 С.И. Гусев
«23» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Б1.О.16 "Математическое и компьютерное моделирование"

Направление подготовки — 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

ОПОП академического бакалавриата
«Математика и компьютерные науки»

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр
Форма обучения - очная

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России № 807 от 23.08.2017.

Разработчик:

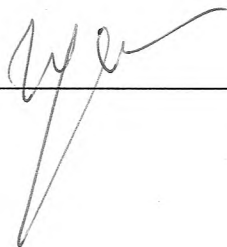
д.т.н., профессор
кафедры КТ



Е.П. Васильев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КТ « 23 » июня 2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой КТ



С.И. Гусев

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины. Целями освоения дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование» являются: изучение современных систем компьютерной математики, специализированных САПР моделирования радиоэлектронных устройств, а также получение практических навыков работы с ними. Информационные технологии дают студентам и специалистам математикам широкие возможности применения различных компьютерных систем, предназначенных для решения множества аналитических и прикладных задач. Поэтому умение работать с такими системами необходимо студентам, специализирующимся по направлению 02.03.00. Основное внимание уделяется изучению популярных математических пакетов SMath Studio (аналог MathCad), wxMaxima, FreeMat, Scilab. Также студентам даются основы реализации вычислительных процессов в среде объектно-ориентированного программирования Lazarus (аналог Delphi). Рассматриваются математические модели микроволновых устройств реализованные с использованием САПР Microwave Office. Приводятся примеры визуального моделирования, оптимизации и статистического анализа пассивных и активных радиоэлектронных устройств.

Целью дисциплины «Математическое и компьютерное моделирование» является выработка у бакалавров базовых знаний в области математических методов применяемых в компьютерных науках, а также подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и организационно-управленческой деятельности по направлению подготовки 02.03.00 «Компьютерные и информационные науки» в рамках задач направленности «Математика и компьютерные науки (02.03.01)», посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины являются:

- получение системы знаний о современных математических пакетах и технологии реализации математических методов и вычислительных процессов;
- изучение математических методов решения естественнонаучных задач с использованием математической программы SMath Studio и wxMaxima.
- получение системы знаний о интегрированной среде разработки приложений Lazarus, реализация вычислительных процессов и проектных задач;
 - решение инженерных задач средствами компьютерной математики и с использованием САПР Microwave Office;
 - систематизация и закрепление практических навыков и умений на примерах реализации естественнонаучных задач с использованием современного программного обеспечения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математическое и компьютерное моделирование» относится к дисциплинам Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений, профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Математика и компьютерные науки» направления подготовки — 02.03.01 «Математика и компьютерные науки».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Математические методы в компьютерных науках", "Программирование и алгоритмические языки", "Математический анализ", "Основы компьютерных наук", "Основы конструирования электронных средств".

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: "Аэрокосмические системы и технологии", "Методы и средства проектирования космических систем", «Космические системы и технологии» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОПОП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

3.1. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке. ОПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой. ОПК-2.3. Имеет практический опыт исследований в конкретной области профессиональной деятельности.
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1. Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности. ОПК-4.2. Умеет использовать этот математический аппарат в профессиональной деятельности. ОПК-4.3. Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-5. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий, в том числе отечественного производителя, и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-5.1. Знает основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов. ОПК-5.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. ОПК-5.3. Имеет практические навыки разработки ПО.
---	---	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5, 6
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
Аудиторные занятия	82,6	82,6
Лекции (Л)	40	40
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Семинары (С)	-	-
Курсовой проект/работа (аудиторная нагрузка)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	89	89
В том числе:		
Курсовой проект/работа (самостоятельная работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Расчетные задания	-	-
Реферат	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Контроль	44,4	44,4
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференциальный зачет, экзамен)	Зачет, экзамен	Зачет, экзамен
Общая трудоемкость час	216	216
Зачетные единицы трудоемкости	6	6
Контактная работа (по учебным занятиям)	82,6	82,6

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

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	лабораторные работы	семинары, практические занятия	
Семестр 5, 6							
	Всего	216	82,6	40	32	8	89
1	Понятие модели. Компьютерное моделирование. Системы компьютерной математики.	26	15	8	6	1	14
2	Описание математических пакетов. Моделирование объектов высшей математики. Решение инженерных задач.	27	13	6	6	1	14
3	Математические модели микроволновой техники. Математические модели микроволновых элементов и устройств.	29	15	8	6	1	14
4	Методы оптимизации схмотехнических структур РЭС. Статистический анализ методами САПР.	25	11	4	6	1	14
5	Моделирование управляющих микроволновых устройств.	31	16	8	6	2	14
6	Моделирование микроволновых устройств на активных элементах.	24	10	6	2	2	19
7	Зачет, экзамен и консультации	44,4	-	-	-	-	-

--	--	--	--	--	--	--	--

4.3. Содержание дисциплины

4.3.1. Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Понятие модели. Цели моделирования. Моделирование и системный подход. Качественные и количественные модели.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
2	Компьютерное моделирование. Принципы компьютерного моделирования. Связь с другими методами познания. Виды компьютерных моделей. Классификация компьютерных моделей по типу математической среды. Области применения компьютерных моделей.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
3	Системы компьютерной математики. Системы компьютерной математики и математическое моделирование. Интегрированная среда разработки приложений DELPHI. Основные понятия объектно-ориентированного программирования (ООП) (объектная декомпозиция, объекты и сообщения, компоненты, классы, наследование, полиморфизм, делегирование методов). Технология реализации вычислительных процессов. Варианты графического представления результатов моделирования объектов высшей математики.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
4	Описание математических пакетов MathCad, MatLab, Maple, Mathematica, Multisim. Основы работы в MathCad и MatLab.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
5	Этапы разработки вычислительных процессов, приложений, программных систем с использованием ООП и математических пакетов. Общие подходы к алгоритмизации задач. Основные принципы реализации вычислительных процессов (линейные, ветвление, циклы).	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
6	Моделирование объектов высшей математики с использованием компьютерных систем. Формулы численного дифференцирования. Погрешности возникающие при численном дифференцировании. Выбор оптимального шага численного дифференцирования. Программные процедуры приближенного	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет

	<p>вычисления интегралов. Интегралы в бесконечных пределах. Кратные интегралы. Метод повторного интегрирования, метод Люстерника и Диткина, метод Монте-Карло.</p> <p>Численное решение задач в среде SMath Studio: численные вычисления и погрешности; действия с матрицами; задача о производстве; нахождение корня нелинейного уравнения; интерполяция функции; вычисление определенного интеграла методом Симпсона; решение краевой задачи.</p>			
7	<p>Решение инженерных задач средствами компьютерной математики с использованием САПР.</p> <p>Математические основы моделирования в САПР Microwave Office (MWO). Основы теории поля. Понятия градиента, дивергенции, ротора и их физический смысл.</p>	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
8	<p>Математические модели микроволновой техники положенные в основу САПР. Уравнения Максвелла и методы их решения. Моделирование базовых элементов и сложных структур в MWO.</p>	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
9	<p>Математическое моделирование микроволновых элементов и устройств.</p> <p>Математическое описание базовых элементов микроволновых РЭС в САПР MWO: линии передачи; резисторы; конденсаторы; индуктивности; неоднородности; диоды; транзисторы. Основные параметры и характеристики. Интерфейс и основы работы в системе MWO. Пример моделирования базовых элементов.</p>	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
10	<p>Моделирование микроволновых фильтров. Модели отрезков линий. Основные параметры и характеристики. Пример моделирования ФНЧ, ФВЧ и ППФ в САПР MWO.</p>	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
11	<p>Моделирование различных конструктивных вариантов направленных ответвителей (НО). Принципы функцио-</p>	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет

	нирования. Основные характеристики. Пример визуального моделирования НО в САПР MWO.			
12	Методы оптимизации схмотехнических структур РЭС. Особенности методов и технологии оптимизации в среде MWO. Примеры схмотехнической оптимизации пассивных устройств.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
13	Статистический анализ. Краткие теоретические сведения. Особенности статистического анализа РЭС в среде MWO. Пример статистического анализа ППФ в САПР MWO.	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	экзамен
14	Моделирование управляющих микроволновых устройств. Схмотехническое построение. Особенности функционирования. Основные расчетные соотношения, параметры и характеристики. Пример реализации в MWO (схмотехническое визуальное моделирование, оптимизация, статистический анализ).	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	экзамен
15	Моделирование микроэлектронных делителей и сумматоров мощности. Схмотехническое построение. Особенности функционирования. Основные расчетные соотношения, параметры и характеристики. Пример реализации в MWO (схмотехническое визуальное моделирование, оптимизация, статистический анализ).	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	экзамен
16	Моделирование усилителя на туннельном диоде. Схмотехническое построение. Особенности функционирования. Основные расчетные соотношения, параметры и характеристики. Пример реализации в MWO (схмотехническое визуальное моделирование, оптимизация, статистический анализ).	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	экзамен
17	Моделирование фазовращателей для интегральных схем. Схмотехническое построение. Особенности функционирования. Основные расчетные соотношения, параметры и характеристики. Пример реализации в MWO (схмотехническое визуальное моделирование, оптимизация, статистический анализ).	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	экзамен
18	Моделирование усилителей мощности. Модели транзисторов в системе MWO. Схмотехническое построение	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	экзамен

	усилителей. Особенности функционирования. Основные расчетные соотношения, параметры и характеристики. Пример реализации в MWO (схемотехническое визуальное моделирование, оптимизация, статистический анализ).			
--	--	--	--	--

4.3.2. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы самостоятельных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Общие характеристики современных компьютерных технологий реализующих системный подход к разработке наукоемкой продукции	18	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
2	Современные математические пакеты и их вычислительные возможности для разработки сложных систем	18	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
3	Математические основы моделирования современных РЭС	18	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	зачет
4	Особенности моделирования микроволновой техники с использованием современных САПР	18	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	экзамен
5	Особенности статистического моделирования наукоемких систем для космических аппаратов.	17	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	экзамен

4.3.3. Лабораторные и практические занятия

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Численные вычисления дифференциалов, интегралов, нахождение корня нелинейного уравнения; интерполяция функции; решение краевой задачи в среде SMath Studio и Lazarus.	5
2	2	Технология работы в САПР MWO. Визуальное моделирование, оптимизация, статистический анализ на примере различных линий передачи с использованием программы Txline.	5
3	3	Моделирование микроволновых фильтров (ФНЧ, ФВЧ, ППФ). Модели резонансных отрезков линий.	5
4	4	Моделирование, оптимизация и статистический анализ в САПР MWO различных конструктивных вариантов НО.	5
5	5	Моделирование, оптимизация и статистический анализ в САПР MWO различных конструктивных вариантов управляющих устройств.	5
6	5	Моделирование, оптимизация и статистический анализ в САПР MWO фазовращателей для интегральных схем.	5

7	6	Моделирование, оптимизация и статистический анализ в САПР MWO различных конструктивных вариантов усилителей мощности.	5
8	2	Программная реализация в среде Lazarus алгоритма расчета микроволновых линий передачи с графическим представлением основных характеристик (амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики вносимого затухания и коэффициента стоячей волны).	5

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине "Математическое и компьютерное моделирование"»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Васильев Е.П. Среда визуального моделирования Delphi. Теория и практика: учебное пособие. - Рязань: Book Jet, 2019. - 204 с.		
2	Основная литература	Дмитриев Е.Е. Основы моделирования в Microwave Office 2009. [Электронный ресурс] 2011. 166с. - Режим доступа: http://www.eurointech.ru/products/AWR/Dmitriev_mwo_2009_1.pdf	Поисковая система Яндекс	Интернет / свободный доступ
3	Основная литература	Акчурин Э.А. Программирование на языке FreePascal Часть 4. ЛР в ИСП Lazarus Учебное пособие для студентов направления «Информатика и вычислительная техника». Самара 2008 - 150 с. URL: http://elib.psuti.ru/Programmir_na_jazike_free_pascal_ch4.pdf (дата обращения 05.01.18) - Загл. с экрана	ЭБС ПГУТИ	Интернет / свободный доступ
4	Основная литература	Математический пакет Smath Studio.URL: https://cyberpedia.su/6xb82b.html (дата обращения 05.01.18) - Загл. с экрана.	Поисковая система Яндекс	Интернет / свободный доступ

5	Дополнительная литература	Информатика. Системы компьютерной математики : методические указания к лабораторным работам для студентов инженерного направления обучения /сост. : Л. В. Васильева, С. В. Малыгина, Е. А. Клеваник. – Краматорск : ДГМА, 2013. – 72 с. URL: http://www.dgma.donetsk.ua/metod/pm/do/ikt/3_trim/mu-lab.pdf (дата обращения 05.01.18) -Загл. с экрана	Поисковая система Яндекс	Интернет / свободный доступ
6	Дополнительная литература	Технология компьютерного моделирования в среде Microsoft Office: методические указания к практическим и лабораторным занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Е.П. Васильев. Рязань, 2019. 40 с.		
7	Дополнительная литература	Медведева О. А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Информатика". Работа с основными компонентами визуальной среды Lazarus. Краматорск. ДГМА. 2013.- 71с. URL: http://www.dgma.donetsk.ua/metod/pm/do/ikt/2_trim/mu-lab.pdf (дата обращения 05.01.18) -Загл. с экрана.	Поисковая система Яндекс	Интернет / свободный доступ

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень электронно-библиотечных систем

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>.
3. Электронно-библиотечная система РГРТУ, режим доступа – свободный доступ из корпоративной сети РГРТУ, доступ из сети Интернет по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru>.

7.2. Перечень информационных справочных систем

1. Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru> . – Режим доступа: свободный доступ.
2. Справочная правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/online/> . – Режим доступа: свободный доступ (будние дни – 20.00 - 24.00, выходные и праздничные дни – круглосуточно)

7.3. Перечень профессиональных баз данных

1. База данных научных публикаций eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru> . – Режим доступа: доступ по паролю.
2. База данных научных публикаций ScienceDirect (издательство Elsevier) [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.sciencedirect.com/> . – Режим доступа: доступ по паролю.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия);
4. LibreOffice;
5. Adobe acrobat reader;
6. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	(022 БИ)	Компьютер преподавателя, видеопроектор, видеоэкран, маркерная доска.
Самостоятельные занятия	(021 БИ)	Компьютерный класс, офисные пакеты, пакеты для выполнения практических занятий с открытым исходным текстом

Программу составил

д.т.н., профессор кафедры

«Космические технологии» Е.П. Васильев _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Космические технологии» (протокол № ____ от _____).

Заведующий кафедрой «Космические технологии»,

д.т.н., профессор С. И. Гусев _____