

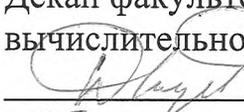
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Космические технологии»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета
вычислительной техники

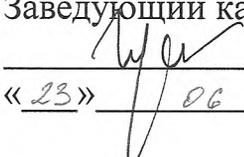
 Д.А. Перепелкин
«25» 06 2020 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

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

Заведующий кафедрой КТ

 С.И. Гусев
«23» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.10 «Дополнительные главы высшей математики»

Направление подготовки - 02.03.01 Математика и компьютерные науки

ОПОП академического бакалавриата
«Математика и компьютерные науки»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань 2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки», утвержденным приказом Минобрнауки России № 807 от 23.08.2017.

Разработчик:

доцент кафедры
«Высшая математика»



С.А. Нелюхин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Высшая математика»
« 1 » июня 2020 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой
«Высшая математика»



К.В. Бухенский

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, воспитание математической культуры, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков, а также

- обеспечение фундаментальной подготовки в одной из важнейших областей современной математики;
- ознакомление с основами классической и вычислительной математики, с численными методами решения базовых задач линейной алгебры и математического анализа;
- обучение основным методам решения задач линейной алгебры, математического анализа и, в частности, экстремальных задач.

Задачи:

- формирование у обучаемых научного мировоззрения, понимания универсальности методов исследования и умения применять эти методы в решении прикладных задач;
- ознакомление обучаемых с фундаментальными основами математики и современными методами их развития;
- обучение методам обработки и анализа результатов численных экспериментов;
- воспитание у обучаемых математической и технической культуры.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О.02.01 «Дополнительные главы высшей математики» относится к дисциплинам обязательной части «Общие дисциплины блока 02.00.00» «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата направления 02.03.01 «Математика и компьютерные науки».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика, изучаемой в средней школе и «Высшая математика», изучаемой в первых трех семестрах университета.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные методы геометрии, алгебры и начала анализа, изучаемые при получении среднего общего образования;
- основные методы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа и дифференциальных уравнений;

уметь:

- производить расчеты, пользуясь методами и средствами элементарной математики, и анализировать полученные результаты;
- использовать методы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа и дифференциальных уравнений для решения соответствующих задач;

владеть:

- навыками, методами и приемами элементарной математики;
- решать системы линейных алгебраических уравнений, задачи аналитической геометрии и задачи, описываемые дифференциальными уравнениями (ДУ) и системами ДУ.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Вычислительная математика», «Математическое и компьютерное моделирование», 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, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофес- сиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования 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.

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

Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **19 зачетных единиц (ЗЕ), 684 часов.**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Контактная работа					
Аудиторная работа (всего)	243,1	98,35	64,25	32,25	48,25
Лекции (ЛК)	120	48	32	16	24
Практические занятия (ПЗ)	120	48	32	16	24
Конс (консультации, перед экзаменом)	2	2	-	-	-
ИКР (иная контактная работа, контактная работа с преподавателем во время промежуточной аттестации (экзамен))	1,1	0,35	0,25	0,25	0,25
Самостоятельная работа (СР)	370	91	125	49	105
Контроль (самостоятельная работа студента во время промежуточной аттестации)	70,9	44,65	8,75	8,75	8,75
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)		экзамен	Зачет	зачет	Зачет
Общая трудоемкость час	684	234	198	90	162
Зачетные единицы (ЗЕ)	19	6,5	5,5	2,5	4,5

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

В структурном отношении программа представлена следующими модулями (разделами):

- 1 модуль. Введение в дисциплину.
- 2 модуль. Основные алгебраические структуры: алгебры, группы, кольца, поля.
- 3 модуль. Основные числовые системы.
- 4 модуль. Матрицы и определители.
- 5 модуль. Системы линейных алгебраических уравнений
- 6 модуль. Линейные пространства.
- 7 модуль. Евклидовы пространства.
- 8 модуль. Теория линейных операторов.
- 9 модуль. Квадратичные формы.
- 10 модуль. Теория делимости в кольце целых чисел.
- 11 модуль. Теория сравнений и ее арифметические приложения.
- 12 модуль. Кольцо многочленов. Поле рациональных дробей.
- 13 модуль. Метрические пространства.
- 14 модуль. Линейные и нормированные пространства.
- 15 модуль. Пространства со скалярным произведением. Гильбертовы пространства.
- 16 модуль. Линейные операторы.

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся	
			Всего	ЛК	ПЗ	Конс		ИКР
Семестр 1								
	Всего	234	98,35	48	48	2	0,35	135,65
1	Введение в дисциплину	29	18	9	9			11
2	Основные алгебраические структуры	33	16	8	8			17
3	Основные числовые системы	35	18	9	9			17
4	Матрицы и определители	40	20	10	10			20
5	Системы линейных алгебраических уравнений	50	24	12	12			26
	Экзамены и консультации	47	2,35			2	0,35	44,65
Семестр 2								
	Всего	198	64	32	32		0,25	133,75
6	Линейные пространства	46	16	8	8			30
7	Евклидовы пространства	48	16	8	8			32
8	Теория линейных операторов	52	20	10	10			32
9	Квадратичные формы	43	12	6	6			31
	Зачеты	9					0,25	8,75
Семестр 3								
	Всего	90	32	16	16		0,25	57,75
10	Теория делимости в кольце целых чисел	28	12	6	6			16
11	Теория сравнений и ее арифметические приложения	26	8	4	4			18
12	Кольцо многочленов. Поле рациональных дробей	27	12	6	6			15
	Зачеты	9					0,25	8,75
Семестр 4								
	Всего	162	48	24	24			113,75
13	Метрические пространства	37	10	6	4			27
14	Линейные и нормированные пространства	39	12	6	6			27
15	Пространства со скалярным произведением. Гильбертовы пространства	42	14	6	8			28
16	Линейные операторы	35	12	6	6			23
	Зачеты	9					0,25	8,75

Каждый модуль включает содержание основных дидактических единиц соответствующего раздела содержания математического образования, список обязательной литературы и контрольные вопросы.

4.3. Содержание дисциплины (модуля)

4.3.1. Лекционные занятия

№ п/п	Модули и темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
	Семестр 1			экзамен
1	Модуль 1. Введение в дисциплину	9	ОПК-1	экзамен
1.1	Базовые основы элементарной математики. Основные элементарные функции: определения, свойства, графики. Обратные отображения, обратные тригонометрические функции.	4	ОПК-1	экзамен
1.2	Элементы теории логики. Высказывания, логические операции над ними. Основные законы логики. Логическое следствие. Схемы доказательств. Предикаты, кванторы.	2	ОПК-1	экзамен
1.3	Множества и отношения. Множества. Операции над множествами. Свойства операций над множествами. Бинарные отношения. Отображения (функции), типы отображений. Мощности множеств. Счетные множества. Множества мощности континуума.	3	ОПК-1	экзамен
2	Модуль 2. Основные алгебраические структуры	8	ОПК-1	экзамен
2.1	Бинарные операции, их виды. Понятие алгебры. Понятие и примеры группы. Основные свойства групп. Подгруппы.	4	ОПК-1	экзамен
2.2	Определение и общие свойства колец. Примеры колец. Гомоморфизмы колец. Определение поля. Основные характеристики полей. Поле рациональных чисел.	4	ОПК-1	экзамен
3	Модуль 3. Основные числовые системы	9	ОПК-1	экзамен
3.1	Система натуральных чисел. Определение системы натуральных чисел. Операции сложения и умножения натуральных чисел. Свойства операций. Отношение порядка на множестве натуральных чисел.	2	ОПК-1	экзамен
3.2	Кольцо целых чисел. Аддитивная группа целых чисел. Кольцо целых чисел. Теорема о делении с остатком.	2	ОПК-1	экзамен
3.3	Система действительных чисел. Упорядоченные поля. Система действительных чисел. Полнота и непрерывность.	2	ОПК-1	экзамен
3.4	Поле комплексных чисел. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. Геометрическая иллюстрация комплексного числа. Тригонометри-	3	ОПК-1	экзамен

	ческая и показательная формы записи комплексного числа. Формула Эйлера. Действия над комплексными числами в тригонометрической и показательной формах записи. Формула Муавра возведения в степень. Корни из комплексных чисел.			
4	Модуль 4. Матрицы и определители	10	ОПК-1	экзамен
4.1	Понятие инверсии. Определитель n -го порядка. Миноры, алгебраические дополнения элемента матрицы. Свойства определителей, их применение к вычислению определителей. Определитель Вандермонда.	6	ОПК-1	экзамен
4.2	Обратная матрица, теоремы существования и единственности. Свойства обратных матриц. Способы нахождения обратной матрицы (с применением присоединенной матрицы, с помощью элементарных преобразований). Решение матричных уравнений.	4	ОПК-1	экзамен
5	Модуль 5. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	12	ОПК-1	экзамен
5.1	Основы теории СЛАУ. Теорема Кронекера-Капелли. Условие единственности решения СЛАУ. Условия несовместности СЛАУ. Метод Гаусса решения СЛАУ. Условия существования бесконечного множества решений СЛАУ. Однородные системы линейных алгебраических уравнений (ОСЛАУ), свойства решений. Понятие фундаментальной системы решений ОСЛАУ. Структура общего решения неоднородной СЛАУ.	4	ОПК-1	экзамен
5.2	Частные методы решения СЛАУ. Метод квадратных корней (для СЛАУ симметричной основной матрицей), метод прогонки (для трехдиагональной СЛАУ).	3	ОПК-1	экзамен
5.2	Понятия вычислительной устойчивости и неустойчивости методов при решении СЛАУ на ЭВМ. Понятия хорошей и плохой обусловленности СЛАУ. Методы и примеры оценивания вычислительной сложности алгоритмов. Проблемы, возникающие при решении переопределенных СЛАУ и способы их решения.	5	ОПК-1	экзамен
	Семестр 2			зачет
6	Модуль 6. Линейные пространства.	8	ОПК-1	зачет
6.1	Понятие линейного пространства, его простейшие свойства. Примеры линейных пространств. Линейная зависимость и независимость систем векторов в линейном пространстве (основные теоремы). Алгоритмы исследования на линейную зависимость систем векторов.	2	ОПК-1	зачет
6.2	Базис и размерность конечномерного линейного пространства. Построение базисов в линейных	3	ОПК-1	экзамен

	пространствах. Переход от базиса к базису, свойства матрицы перехода. Формулы преобразования координат при переходе от базиса к базису.			
6.3	Подпространства линейного пространства. Линейная оболочка. Два способа описания подпространства в пространстве \mathbf{R}^n . Сумма и пересечение подпространств. Построение базисов в сумме и пересечении подпространств. Прямая сумма подпространств	3	ОПК-1	зачет
7	Модуль 7. Евклидовы пространства	8	ОПК-1	зачет
7.1	Понятие евклидова линейного пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Примеры евклидовых пространств. Нормированные пространства.	4	ОПК-1	зачет
7.2	Ортогональные и ортонормированные базисы. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Ортогональное дополнение к подпространству. Задача о перпендикуляре.	4	ОПК-1	зачет
8	Модуль 8. Теория линейных операторов.	10	ОПК-1	зачет
8.1	Линейный оператор, его структура и матрица. Понятие линейного оператора, его простейшие свойства. Теорема об однозначном задании линейного оператора. Ядро и образ линейного оператора. Теорема о размерностях ядра и образа линейного оператора. Матрица линейного оператора. Матрицы линейного оператора в разных базисах	2	ОПК-1	зачет
8.2	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора, основные понятия. Свойства собственных векторов линейного оператора. Подпространства, инвариантные относительно линейного оператора. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.	2	ОПК-1	зачет
8.3	Сопряженный линейный оператор, его простейшие свойства. Самосопряженный линейный оператор. Свойства собственных значений и собственных векторов самосопряженного оператора. Инвариантные подпространства самосопряженного оператора. Ортогональные матрицы, их свойства. Ортогональные операторы, их свойства.	2	ОПК-1	зачет
8.4	Методы нахождения собственных значений и собственных векторов оператора (матрицы). Сингулярное разложение матриц. Псевдообратная матрица. Метод SVD решения СЛАУ.	4	ОПК-1	зачет
9	Модуль 9. Квадратичные формы.	6	ОПК-1	зачет
9.1	Квадратичные формы (КФ), Изменение КФ при линейных преобразованиях. Канонический вид КФ. Приведение КФ к каноническому виду методом Лагранжа (выделением полных квадратов). Ортогональные преобразования. Приведение КФ к каноническому виду методом ортогональных пре-	2	ОПК-1	зачет

	образований.			
9.2	Нормальный вид КФ. Сигнатура КФ. Закон инерции. Знакоопределенные и знакопеременные КФ. Основные теоремы. Критерий Сильвестра, следствия из него. Применение КФ к исследованию функций многих переменных на экстремум.	4	ОПК-1	зачет
	Семестр 3			зачет
10	Модуль 10. Теория делимости в кольце целых чисел	6	ОПК-1	зачет
10.1	Свойства делимости целых чисел. НОК и НОД целых чисел, их свойства. Алгоритм Евклида. Решение в целых числах линейных уравнений. Теорема Дирихле о приближении действительного числа рациональными. Конечные цепные дроби. Цепная дробь действительно числа.	2	ОПК-1	зачет
10.2	Простые числа. Бесконечность множества простых чисел. Основная теорема арифметики. Теоремы Чебышева	2	ОПК-1	зачет
10.3	Теорема Дирихле о приближении действительного числа рациональными. Конечные цепные дроби. Цепная дробь действительно числа.	2	ОПК-1	зачет
11	Модуль 11. Теория сравнений и ее арифметические приложения	4	ОПК-1	зачет
11.1	Сравнения и их основные свойства. Классы вычетов. Кольцо классов вычетов по модулю. Теорема Эйлера и малая теорема Ферма. Представление рациональных чисел бесконечными десятичными дробями. Простые числа.	2	ОПК-1	зачет
11.2	Сравнения первой степени, основные определения, основная теорема о разрешимости сравнения. Китайская теорема об остатках, следствия из нее. Полиномиальные сравнения по простому числу.	2	ОПК-1	зачет
12	Модуль 12. Кольцо многочленов. Поле рациональных дробей	6	ОПК-1	зачет
12.1	Кольцо многочленов. Основная теорема алгебры. Неприводимые множители (многочлены) над полем. Теорема Безу. Разложение многочлена на неприводимые множители.	3	ОПК-1	зачет
12.2	Поле рациональных дробей. Выделение целой части. Простейшие дроби. Теорема о разложении правильной рациональной дроби в сумму простейших дробей.	3	ОПК-1	зачет
	Семестр 4			
13	Модуль 13. Метрические пространства	6	ОПК-1	зачет
13.1	Метрические пространства. Основные понятия, связанные с метрикой. Анализ сходимости в конкретных пространствах. Полные метрические пространства.	2	ОПК-1	зачет

13.2	Банаховы пространства. Фундаментальные последовательности элементов. Примеры банаховых пространств. Принцип сжимающих отображений, его приложения.	4	ОПК-1	зачет
14	Модуль 14. Линейные и нормированные пространства	6	ОПК-1	зачет
14.1	Линейные пространства. Линейная зависимость и линейная независимость элементов линейного пространства. Конечномерные и бесконечномерные линейные пространства.	3	ОПК-1	зачет
14.2	Нормированные пространства, их свойства. Неравенства Гёльдера и Минковского. Примеры нормированных пространств, понятие сходимости в среднем. Конечномерные нормированные пространства. Открытые и замкнутые множества	3	ОПК-1	зачет
15	Модуль 15. Пространства со скалярным произведением. Гильбертовы пространства	6	ОПК-1	зачет
15.1	Пространства со скалярным произведением. Свойства скалярного произведения. Неравенство Коши-Буняковского. Примеры пространств со скалярным произведением. Ортогональные и ортонормированные системы элементов.	2	ОПК-1	зачет
15.2	Примеры гильбертовых пространств. Ортогональное дополнение подпространства. Ряды Фурье в гильбертовом пространстве. Неравенство Бесселя. Полные ортогональные системы. Ортогональные разложения в гильбертовом пространстве.	4	ОПК-1	зачет
16	Модуль 16. Общая теория линейных операторов	6	ОПК-1	зачет
16.1	Общие определения операторов. Предел и непрерывность оператора в нормированном пространстве. Определение линейного оператора. Непрерывные и ограниченные линейные операторы.	2	ОПК-1	зачет
16.2	Операторные уравнения. Линейные операторы в конечномерных пространствах. Интегральный оператор в пространствах функций. Операторные уравнения. Классификация и свойства интегральных уравнений Вольтера и Фредгольма.	4	ОПК-1	зачет

4.3.2. Лабораторные занятия (не предусмотрены)

4.3.3. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Модули и темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
	Семестр 1			экзамен
	Модуль 1. Введение в дисциплину	9	ОПК-1	экзамен
1.1	Основные элементарные функции: определения, свойства, графики. Обратные отображения, обратные тригонометрические функции.	3	ОПК-1	экзамен
1.2	Элементы теории логики. Высказывания, логические операции над ними. Основные законы логики. Логическое следствие. Предикаты, кванторы.	2	ОПК-1	экзамен
1.3	Множества и отношения. Множества. Операции над множествами. Свойства операций над множествами. Бинарные отношения. Отображения (функции), типы отображений.	2	ОПК-1	экзамен
1.4	Эквивалентные множества. Построение соответствий между элементами множеств. Мощности множеств. Счетные множества. Множества мощности континуума.	2	ОПК-1	экзамен
2	Модуль 2. Основные алгебраические структуры	8	ОПК-1	экзамен
2.1	Бинарные операции, их виды. Понятие алгебры. Понятие и примеры группы. Основные свойства групп. Подгруппы.	4	ОПК-1	экзамен
2.2	Определение и общие свойства колец. Примеры колец. Гомоморфизмы колец. Определение поля. Основные характеристики полей. Поле рациональных чисел.	4	ОПК-1	экзамен
3	Модуль 3. Основные числовые системы	9	ОПК-1	экзамен
3.1	Система натуральных чисел. Определение системы натуральных чисел. Операции сложения и умножения натуральных чисел. Свойства операций. Отношение порядка на множестве натуральных чисел.	2	ОПК-1	экзамен
3.2	Кольцо целых чисел. Аддитивная группа целых чисел. Кольцо целых чисел. Теорема о делении с остатком.	2	ОПК-1	экзамен
3.3	Система действительных чисел. Упорядоченные поля. Система действительных чисел. Полнота и непрерывность.	2	ОПК-1	экзамен
3.4	Поле комплексных чисел. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. Геометрическая иллюстрация комплексного числа. Тригонометрическая и показательная формы записи комплексного числа. Формула Эйлера. Действия над комплексными числами в тригонометрической и показательной формах записи. Формула Муавра возведения в сте-	3	ОПК-1	экзамен

	пень. Корни из комплексных чисел.			
4	Модуль 4. Матрицы и определители	10	ОПК-1	экзамен
4.1	Матрицы, операции над ними. Понятие инверсии. Определитель n -го порядка. Миноры, алгебраические дополнения элемента матрицы. Свойства определителей, их применение к вычислению определителей. Определитель Вандермонда.	6	ОПК-1	экзамен
4.2	Обратная матрица, теоремы существования и единственности. Свойства обратных матриц. Способы нахождения обратной матрицы (с применением присоединенной матрицы, с помощью элементарных преобразований). Решение матричных уравнений.	4	ОПК-1	экзамен
5	Модуль 5. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	12	ОПК-1	экзамен
5.1	Основы теории СЛАУ. Теорема Кронекера-Капелли. Условие единственности решения СЛАУ. Условия несовместности СЛАУ. Метод Гаусса решения СЛАУ. Условия существования бесконечного множества решений СЛАУ. Однородные системы линейных алгебраических уравнений (ОСЛАУ), свойства решений. Понятие фундаментальной системы решений ОСЛАУ. Структура общего решения неоднородной СЛАУ.	4	ОПК-1	экзамен
5.2	Частные методы решения СЛАУ. Метод квадратных корней (для СЛАУ симметричной основной матрицей), метод прогонки (для трехдиагональной СЛАУ).	3	ОПК-1	экзамен
5.2	Понятия вычислительной устойчивости и неустойчивости методов при решении СЛАУ на ЭВМ. Понятия хорошей и плохой обусловленности СЛАУ. Методы и примеры оценивания вычислительной сложности алгоритмов. Проблемы, возникающие при решении переопределенных СЛАУ и способы их решения.	5	ОПК-1	экзамен
	Семестр 2			зачет
6	Модуль 6. Линейные пространства.	8	ОПК-1	зачет
6.1	Понятие линейного пространства, его простейшие свойства. Примеры линейных пространств. Линейная зависимость и независимость систем векторов в линейном пространстве (основные теоремы). Алгоритмы исследования на линейную зависимость систем векторов.	3	ОПК-1	зачет
6.2	Базис и размерность конечномерного линейного пространства. Построение базисов в линейных пространствах. Переход от базиса к базису, свойства матрицы перехода. Формулы преобразования координат при переходе от базиса к базису.	3	ОПК-1	экзамен
6.3	Подпространства линейного пространства. Линейная оболочка. Два способа описания подпро-	2	ОПК-1	зачет

	странства в пространстве \mathbf{R}^n . Сумма и пересечение подпространств. Построение базисов в сумме и пересечении подпространств. Прямая сумма подпространств			
7	Модуль 7. Евклидовы пространства	8	ОПК-1	зачет
7.1	Понятие евклидоваго линейного пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Примеры евклидовых пространств. Нормированные пространства.	4	ОПК-1	зачет
7.2	Ортогональные и ортонормированные базисы. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Ортогональное дополнение к подпространству. Задача о перпендикуляре.	4	ОПК-1	зачет
8	Модуль 8. Теория линейных операторов.	10	ОПК-1	зачет
8.1	Линейный оператор, его структура и матрица Понятие линейного оператора, его простейшие свойства. Теорема об однозначном задании линейного оператора. Ядро и образ линейного оператора. Теорема о размерностях ядра и образа линейного оператора. Матрица линейного оператора. Матрицы линейного оператора в разных базисах	2	ОПК-1	зачет
8.2	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора, основные понятия. Свойства собственных векторов линейного оператора. Подпространства, инвариантные относительно линейного оператора. Приведение матрицы линейного оператора к диагональному виду.	3	ОПК-1	зачет
8.3	Сопряженный линейный оператор, его простейшие свойства. Самосопряженный линейный оператор. Свойства собственных значений и собственных векторов самосопряженного оператора. Инвариантные подпространства самосопряженного оператора. Ортогональные матрицы, их свойства. Ортогональные операторы, их свойства.	2	ОПК-1	зачет
8.4	Методы нахождения собственных значений и собственных векторов оператора (матрицы). Сингулярное разложение матриц. Псевдообратная матрица. Метод SVD решения СЛАУ.	3	ОПК-1	зачет
9	Модуль 9. Квадратичные формы.	6	ОПК-1	зачет
9.1	Квадратичные формы (КФ), Изменение КФ при линейных преобразованиях. Канонический вид КФ. Приведение КФ к каноническому виду методом Лагранжа (выделением полных квадратов). Ортогональные преобразования. Приведение КФ к каноническому виду методом ортогональных преобразований.	3	ОПК-1	зачет
9.2	Нормальный вид КФ. Сигнатура КФ. Закон инерции. Знакоопределенные и знакопеременные КФ. Основные теоремы. Критерий Сильвестра, следствия из него. Применение КФ к исследованию функций многих переменных на экстремум.	3	ОПК-1	зачет

	Семестр 3			зачет
10	Модуль 10. Теория делимости в кольце целых чисел	6	ОПК-1	зачет
10.1	Свойства делимости целых чисел. НОК и НОД целых чисел, их свойства. Алгоритм Евклида. Решение в целых числах линейных уравнений. Теорема Дирихле о приближении действительного числа рациональными. Конечные цепные дроби. Цепная дробь действительно числа.	2	ОПК-1	зачет
10.2	Простые числа. Бесконечность множества простых чисел. Основная теорема арифметики. Теоремы Чебышева	2	ОПК-1	зачет
10.3	Теорема Дирихле о приближении действительного числа рациональными. Конечные цепные дроби. Цепная дробь действительно числа.	2	ОПК-1	зачет
11	Модуль 11. Теория сравнений и ее арифметические приложения	4	ОПК-1	зачет
11.1	Сравнения и их основные свойства. Классы вычетов. Кольцо классов вычетов по модулю. Теорема Эйлера и малая теорема Ферма. Представление рациональных чисел бесконечными десятичными дробями. Простые числа.	2	ОПК-1	зачет
11.2	Сравнения первой степени, основные определения, основная теорема о разрешимости сравнения. Китайская теорема об остатках, следствия из нее. Полиномиальные сравнения по простому числу.	2	ОПК-1	зачет
12	Модуль 12. Кольцо многочленов. Поле рациональных дробей	6	ОПК-1	зачет
12.1	Кольцо многочленов. Основная теорема алгебры. Неприводимые множители (многочлены) над полем. Теорема Безу. Разложение многочлена на неприводимые множители.	3	ОПК-1	зачет
12.2	Поле рациональных дробей. Выделение целой части. Простейшие дроби. Теорема о разложении правильной рациональной дроби в сумму простейших дробей.	3	ОПК-1	зачет
	Семестр 4			
13	Модуль 13. Метрические пространства	4	ОПК-1	зачет
13.1	Метрические пространства. Основные понятия, связанные с метрикой. Анализ сходимости в конкретных пространствах. Полные метрические пространства.	2	ОПК-1	зачет
13.2	Банаховы пространства. Фундаментальность последовательности элементов. Примеры банаховых пространств. Принцип сжимающих отображений, его приложения.	2	ОПК-1	зачет
14	Модуль 13. Линейные и нормированные пространства	6	ОПК-1	зачет

14.1	Линейные пространства. Линейная зависимость и линейная независимость элементов линейного пространства. Конечномерные и бесконечномерные линейные пространства.	3	ОПК-1	зачет
14.2	Нормированные пространства, их свойства. Неравенства Гёльдера и Минковского. Примеры нормированных пространств, понятие сходимости в среднем. Конечномерные нормированные пространства. Открытые и замкнутые множества	3	ОПК-1	зачет
15	Модуль 13. Пространства со скалярным произведением. Гильбертовы пространства	8	ОПК-1	зачет
15.1	Пространства со скалярным произведением. Свойства скалярного произведения. Неравенство Коши-Буняковского. Примеры пространств со скалярным произведением. Ортогональные и ортонормированные системы элементов.	4	ОПК-1	зачет
15.2	Примеры гильбертовых пространств. Ортогональное дополнение подпространства. Ряды Фурье в гильбертовом пространстве. Неравенство Бесселя. Полные ортогональные системы. Ортогональные разложения в гильбертовом пространстве.	4	ОПК-1	зачет
16	Модуль 13. Общая теория линейных операторов	6	ОПК-1	зачет
16.1	Общие определения операторов. Предел и непрерывность оператора в нормированном пространстве. Определение линейного оператора. Непрерывные и ограниченные линейные операторы.	2	ОПК-1	зачет
16.2	Операторные уравнения. Линейные операторы в конечномерных пространствах. Интегральный оператор в пространствах функций. Операторные уравнения. Классификация и свойства интегральных уравнений Вольтера и Фредгольма.	4	ОПК-1	зачет

4.3.5. Темы курсовых проектов/курсовых работ (не предусмотрены)

4.3.6. Темы рефератов (не предусмотрены)

4.3.7. Темы расчетных заданий (типовых расчетов).

Семестр 1.

Элементы теории логики. Алгебра множеств. Основные числовые системы.

Алгебраические структуры.

Линейная алгебра. Матрицы, системы линейных алгебраических уравнений.

Семестр 2.

Линейные и евклидовы пространства.

Линейные операторы.

Квадратичные формы.

Семестр 3.

Теория делимости в кольце целых чисел. Теория сравнений и ее арифметические приложения.

Семестр 4.

Метрические, нормированные и евклидовы пространства.

Линейные операторы и интегральные уравнения.

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 «Дополнительные главы высшей математики»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Бакушинский, А.Б. Элементы функционального анализа : учеб. пособие / Бакушинский Анатолий Борисович, Худак Юрий Иосифович. - М. : Академия, 2011. - 188 с. ISBN 978-5-7695-6974-6 : 337-00.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2 ч. : учеб. пособие. Ч.1 / П. Е. Данко [и др.]. - 7-е изд., испр. - М. : ОНИКС : Мир и образование, 2009. - 368с. - Изд. до 2006 г.: авт. П.Е.Данко. - ISBN 978-5-488-02200-3,978-5-94666-533-9 : 120-00,150-00,115-00, 190-00, 124-00, 149-00.
3. Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / Колмогоров Андрей Николаевич, Фомин Сергей Васильевич. - М.:Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2002. - 316с. - ISBN 5-93972-197-4 : 172-00.
4. Комплексные числа. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Линейная алгебра : Типовой расчет. Ч.1 / В. В. Гришина [и др.] ; РГРТУ. - Рязань, 2008. - 55с. - б/ц.
5. Кострикин, А.И. Линейная алгебра и геометрия : учеб. пособие / А. И. Кострикин, Ю. И. Манин. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 304с. - ISBN 978-5-8114-0612-8 : 333-00.
6. Ляпин, Е.С. Курс высшей алгебры : учебник / Е. С. Ляпин. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 368с. - Библиогр.: с.366. - ISBN 978-5-8114-0909-9 : 418-00.
7. Нелюхин, С.А. Линейные пространства, линейные операторы, квадратичные формы : учеб. пособие. Ч.1 / С. А. Нелюхин ; РГРТУ. - Рязань, 2013. - 80с. - Библиогр.: с.80 (19 назв.). - 80-00.
8. Нелюхин, С.А. Элементы функционального анализа: учеб. пособие / С.А. Нелюхин; РГРТУ. - Рязань, 2018. – 84 с. - Библиогр.: с. 83 (11 назв.). - 84-00.
9. Нелюхин, С.А., Сюсюкалов, А.И., Сюсюкалова, Е.А. Элементы функционального анализа: линейные операторы, уравнения в банаховых пространствах: учеб. пособие / С.А. Нелюхин, А.И. скалов, Е.А. Сюсюкалова; РГРТУ. - Рязань, 2019. – 84 с. - Библиогр.: с. 83 (12 назв.). - 84-00.
10. Новиков, А.И. Элементы функционального анализа : Учеб.пособие / Новиков Анатолий Иванович ; РГРТА. - Рязань, 1995.
11. Новиков, А.И. Основы теории интегральных уравнений : Учеб.пособие / Новиков Анатолий Иванович ; РГРТА. - Рязань, 1996. - 64с. - ISBN 5-7722-0012-7.
12. Новиков, А.И. Начала линейной алгебры и аналитическая геометрия. М.: Физматлит, 2015.
13. Сборник задач по математике для втузов : Учеб.пособие. Т.1 / Под ред.Ефимова А.В., Попелова А.С. - 5-е изд.,испр. - М.:Физматлит, 2008. - 288с. - ISBN 9875-94052-132-0 : 147-70.
14. Орлов, Г.С. Элементы функционального анализа : учеб. пособие / Орлов Геннадий Сергеевич ; РГРТУ. - Рязань, 2015. – 48с.
15. Орлов, Г.С. Основы функционального анализа : учеб. пособие / Орлов Геннадий Сергеевич ; РГРТУ. - Рязань, 2013. - 87с.

6.2. Дополнительная литература

16. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М. 1979.
17. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2006.
18. Беллман Р. Введение в теорию матриц. М.: Наука, 1969.
19. Вся высшая математика: Учеб. Т.1. - 2-е изд. - М.:УРСС, 2003.
20. Вся высшая математика: Учеб.для втузов. Т.7. - М.:КомКнига, 2006.

21. Гельфанд И. М. Лекции по линейной алгебре. М.: Наука, 1998.
22. Ильин, В.А. Линейная алгебра : Учебник для вузов. - М.:Физматлит, 2001.
23. Канатников А.Н. Линейная алгебра : Учебник для вузов / Под ред. Зарубина В.С., Крищенко А.П. - 2-е изд. - М.:Изд-во МГТУ, 2001.
24. Колосов В.А. Теоремы и задачи алгебры, теории чисел и комбинаторики. М. 2001.
25. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Часть II. Линейная алгебра: Учебник для вузов. – М.: Физматлит, 2000. – 368.
26. Куликов Л.Я. Алгебра и теория чисел. М.: Высшая школа, 1979.
27. Курош А.Г. Лекции по общей алгебре. М.: 1973.
28. Мальцев А.И. Основы линейной алгебры. – М.: Наука, 1970. – 324 с.
29. Мурзов Н.В. Основные алгебраические структуры. Учебное пособие. Рязань РГРТА, 1997.
30. Нелюхин, С.А. Элементы линейной алгебры: линейные пространства, линейные операторы, квадратичные формы : метод. указ. и список заданий по дисц. "Линейная алгебра" / С. А. Нелюхин ; РГРТУ. - Рязань, 2009. - 32с. - Библиогр.: с.32(6 назв.). - б/ц.
31. Нелюхин С.А. Применение Maple к решению задач линейной алгебры: линейные пространства, евклидовы пространства, линейные операторы, квадратичные формы. [Электронный ресурс, <http://www.exponenta.ru>]
32. Нестеренко Ю.В. Теория чисел. М.: Академия, 2008.
33. Новиков А.И. Линейная алгебра и элементы функционального анализа. Рязань, РГРТУ, 2014. - 233 с.
34. Проскуряков И. В. Сборник задач по линейной алгебре. 5-е изд. – М.: Наука, 1974.
35. Сборник задач по математике для вузов. В 4-х частях. /Под общ. Ред. А.В. Ефимова, А.С. Пospelова. М.:Физматлит, 2003-2004.
36. Султанов С.Р. Алгебра и теория чисел. Часть 1. [Электронный ресурс, <http://rsreu.ru/faculties/faitu/kafedri/vm/literatura>].
37. Султанов С.Р. Алгебра и теория чисел. Часть 2. [Электронный ресурс, <http://rsreu.ru/faculties/faitu/kafedri/vm/literatura>]

6.3. Нормативные правовые акты

6.4. Периодические издания

6.5. Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям

1. Введение в анализ. Типовой расчёт. / А. И. Новиков [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2000. - 12с.
2. Комплексные числа. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Линейная алгебра: Типовой расчёт. Ч.1 / В. В. Гришина [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2008. - 55с.
3. Комплексные числа. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Линейная алгебра: Типовой расчёт. Ч.2 / В. В. Гришина [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2009. - 40с.
4. Комплексные числа. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Введение в анализ: задачи для практ. занятий и самост. работы (1-й семестр) / А. В. Дубовиков [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2009. - 68с.

6.6. Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы

Изучение дисциплины «Дополнительные главы высшей математики» проходит в течение 4 семестров. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);

- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

Перечень методического обеспечения самостоятельной работы:

По каждому модулю дисциплины студентам предлагается использовать в самостоятельной работе список литературы (в таблице указаны источники литературы из п. 6.1, 6.2 данной рабочей программы), типовые расчеты и интернет-ресурсы (п. 7).

Тема	Учебно-методическое обеспечение темы
1. Введение в дисциплину	[26], [27], [36], [37], Расчетные задания по теме “Элементы теории логики, множеств и отношений” (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796)
2. Основные алгебраические структуры: алгебры, группы, кольца, поля	[4], [26], [27], [29], [36], [37], Расчетные задания по теме “Основные алгебраические структуры” (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796)
3. Основные числовые системы	[26], [27], [29], [36], [37]
4. Матрицы и определители	[2], [5], [12], [13], [16], [17], [18], [19], [21], [22], [23], [26], [33], [36], [37], Расчетные задания по теме "Линейная алгебра" (http://www.rsreu.ru/component/option,com_docman/task,doc_download/gid,1333), (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796)

5. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	[2], [5], [12], [13], [16], [17], [18], [19], [21], [22], [23], [26], [33], [36], [37], Расчетные задания по теме "Линейная алгебра" (http://www.rsreu.ru/component/option,com_document/task,doc_download/gid,1333), (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796)
6. Линейные пространства	[7], [12], [16], [17], [22], [23], [25], [28], [30], [31], [36], [37], Расчетные задания по теме "Линейные пространства" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796)
7. Евклидовы пространства	[7], [12], [16], [17], [22], [23], [25], [28], [30], [31], [36], [37], Расчетные задания по теме "Евклидовы пространства" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796)
8. Теория линейных операторов	[7], [12], [16], [17], [22], [23], [25], [28], [30], [31], [36], [37], Расчетные задания по теме "Линейные операторы" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796) (http://www.rsreu.ru/component/option,com_document/task,doc_download/gid,1333/)
9. Квадратичные формы	[7], [12], [16], [17], [22], [23], [25], [28], [30], [31], [36], [37], Расчетные задания по теме "Квадратичные формы" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796)
10. Теория делимости в кольце целых чисел	[24], [26], [27], [32], [34], Расчетные задания по теме "Теория делимости в кольце целых чисел" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796)
11. Теория сравнений и ее арифметические приложения	[24], [26], [27], [32], [34], Расчетные задания по теме "Теория сравнений" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796)
12. Кольцо многочленов. Поле рациональных дробей	[24], [26], [27], [32], [34], Расчетные задания по теме "Теория сравнений" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796)
13. Метрические пространства	[1], [3], [8], [9], [10], [11], [14], [15], [33], Расчетные задания по теме "Метрические пространства" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1779)
14. Линейные и нормированные пространства	[1], [3], [8], [9], [10], [11], [14], [15], [33],

	Расчетные задания по теме "Линейные нормированные пространства" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1779)
15. Пространства со скалярным произведением. Гильбертовы пространства	[1], [3], [8], [9], [10], [11], [14], [15], [33], Расчетные задания по теме "Пространства со скалярным произведением" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1779)
16. Линейные операторы	[1], [3], [8], [9], [10], [11], [14], [15], [33], Расчетные задания по теме "Линейные операторы" (http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1779)

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

1. Обучающая система «Высшая математика» (Российский НИИ информационных систем)
2. Обучающие и контролирующие программы:
«Решение СЛАУ методом Гаусса»
«Нахождение собственных значений и собственных векторов»
3. Презентации
4. Электронные тесты в системе РГРТУ «Академия»
5. Сайт кафедры Высшей математики РГРТУ: <http://www.rsreu.ru/content/view/167/601/>
6. Дистанционные курсы: <http://cdo.rsreu.ru/>
«Комплексные числа» <http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1444>
«Линейные пространства и операторы» <http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=618>
«Алгебра и теория чисел» <http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1796>
«Функциональный анализ» <http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1979>
7. Интернет-ресурсы
сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
сайт GeoGebra: <http://tube.geogebra.org/>

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 с 25.02.2018 по 05.03.2019);
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.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 444	Персональный компьютер Celeron 2400-4 1 – шт. Проектор Toshiba TDP-T45 – 1 шт. Экран с эл. приводом Matte White S140 – 1 шт. Доска магнитно-маркерная 120*200 см Учебно-наглядные пособия (плакаты): Структурное представление активного капитала; Методы прогнозирования и планирования; Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 465	Персональный компьютер Pentium – 3 – 1 шт. Доска магнитно-маркерная TSA 1218 – 1 шт. Мультимедиа-проектор Beng mx 507 – 1 шт. Экран с электрическим приводом и дистанционным управлением Classic Solution – 1 шт. Учебно-наглядные пособия (плакаты): Бюджетная модель производственного предприятия; Инфраструктура процесса финансового планирования на предприятии. Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 302 главный учебный корпус	Специализированная мебель (200 посадочных мест). ПК Intel Celeron 1,8 ГГц – 1 шт. Проектор Sanyo PLC-XP4 Экран Аудиторная доска Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
4	Помещение для самостоятельной работы, № 501к 2 лабораторный корпус	Магнитно-маркерная доска; ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт; Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.