


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»**

**КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»**

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

 О.А. Бодров  
«  »    2020 г.


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по РОПИМД

 А.В. Корячко  
«  »    2020 г.



Заведующий кафедрой ЭВМ

 Б.В. Костров  
«  »    2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.06 «Дополнительные главы дискретной математики»**

Направление подготовки

02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем

ОПОП академической магистратуры

«Бизнес-анализ и проектирование информационных систем»

Квалификация (степень) выпускника — магистр

Форма обучения — очная

Рязань, 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 812.

Программу составил  
к.т.н., доц. кафедры  
«Электронные вычислительные машины»



А.А. Логинов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭВМ  
«11» 06 2020 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой  
«Электронные вычислительные машины»,  
д.т.н., проф. кафедры ЭВМ



Б.В. Костров

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

**Целью дисциплины «Дополнительные главы дискретной математики»** является освоение теоретических знаний в области отдельных разделов дискретной математики и математической логики, способствующее развитию логического мышления, фундаментализации знаний, формированию научного мировоззрения, формированию навыков приложения методов дискретной математики и математической логики в других областях знаний, связанных с разработкой эффективных алгоритмов решения прикладных задач, а также подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Обучение студентов по дисциплине «Дополнительные главы дискретной математики» направлено на углубленное получение знаний по соответствующим разделам математики, теоретическое и практическое освоение методов анализа и синтеза информационных систем.

**Задачами дисциплины** являются:

- познакомить обучающихся с современными методами конструирования и анализа алгоритмов;
- познакомить обучающихся с математическим аппаратом анализа оценки сложности алгоритмов;
- познакомить обучающихся с математическим аппаратом верификации алгоритмов;
- на базе алгоритмических моделей познакомить обучающихся с алгоритмической неразрешимостью некоторых проблем (задач) как с научным фактом, не зависящим от уровня развития вычислительной техники.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенций	Содержание Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы фундаментальной и прикладной информатики и информационных технологий.	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математики и информатики. ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний

### 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 (Б1.О.06) основной образовательной программы подготовки магистров направления 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» направленности «Бизнес-анализ и проектирование информационных систем» (в соответствии с учебным планом).

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе освоения дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин:

- Б1.О.12 «Информационная поддержка принятия решений»;
- Б1.В.ДВ.02.01 «Рынки ИКТ»;
- Б1.В.ДВ.02.02 «Основы рынков программного обеспечения»;
- Б2.Б.П.01.02(Н) «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»;
- Б2.В.01.01(Н) «Научно-исследовательская работа»;
- Б3.01 «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

**3 Объём дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов, выделенных на контактную работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Объём дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ): 5 ЗЕ.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	58,35
лекции	32
практические занятия	24
лабораторные работы	-
консультации	2
иная контактная работа (промежуточная аттестация)	0,35
2. Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	86
курсовой проект (работа)	-
иная самостоятельная работа	86
3. Контроль	35,65
Вид промежуточной аттестации обучающегося	экзамен

**4 Содержание дисциплины**

**4.1 Разделы дисциплины и виды занятий**

Название раздела	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Самостоятельная работа обучающихся	Контроль
		Всего	Лекции	Практические занятия	Консультации	Иные виды контактной работы		
К-значная логика	25,5	8,5	4	4	0,5	-	12	5
Комбинаторные схемы	24,5	7,5	4	3	0,5	-	12	5
Производящие функции	24	7	4	2	1	-	12	5
Производящие функции для перестановок	24	7	5	2	-	-	12	5
Графовые модели	26	9	5	4	-	-	12	5
Предикатные формулы и их выводимость	26	8	5	3	-	-	13	5
Алгоритмические модели	29,65	11	5	6	-	-	13	5,65
Промежуточная аттестация	0,35	0,35	-	4	-	0,35	-	-
Итого	180	58,35	32	24	2	0,35	86	35,65

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. К-значная логика.

**Лекция № 1 (4 часа).** Функции к-значной логики Элементарные функции К-значной логики. 2 Основные свойства элементарных функций. Функционально полные системы. Исследование систем функций К-значной логики на полноту

**Практическое занятие № 1 (4 часа).** Эквивалентные преобразования функций К-значной логики Представление функций К-значной логики в стандартных формах.

**Самостоятельная работа № 1 (12 часов).** Изучение конспекта лекций – 6 часов. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 6 часов.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### Тема 2. Комбинаторные схемы.

**Лекция № 2 (4 часа).** Перестановки, сочетания, разбиения, композиции.

**Практическое занятие № 2 (3 часа).** Расчет по основным комбинаторным схемам.

**Самостоятельная работа № 2 (12 часов).** Изучение конспекта лекций – 4 часа. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 8 часов.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### Тема 3. Производящие функции.

**Лекция № 3 (4 часа).** Различные классы производящих функций и операции над ними. Теория двенадцатеричного пути комбинаторных оценок различных классов отображений.

**Практическое занятие № 3 (2 часа).** Операции с различными классами производящих функций.

**Самостоятельная работа № 3 (12 часов).** Изучение конспекта лекций – 3 часа. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 9 часов.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### Тема 4. Производящие функции для перестановок

**Лекция № 4 (5 часа).** Цикловые классы. Перестановки с заданным числом циклов, транспозиций, характеристик цикла.

**Практическое занятие № 4 (2 часа).** Использование производящих функций для различных классов перестановок.

**Самостоятельная работа № 4 (12 часов).** Изучение конспекта лекций – 3 час. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 9 часов.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### Тема 5. Графовые модели.

**Лекция № 5 (5 часа).** Перечисление помеченных графов. Связные графы. Блоки. Эйлеровы графы. К-раскрашенные графы, ациклические орграфы. Эйлеровы контуры в орграфах. Понятие циклового индекса группы перестановок. Транзитивные множества группы подстановок. Лемма Бернсайда. Теорема Пойа о перечислении и ее применение.

**Практическое занятие № 5 (4 часа).** Применение графовых моделей производящих функций. Перечисление помеченных графов.

**Самостоятельная работа № 5 (12 часов).** Изучение конспекта лекций – 6 часов. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 6 часов.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### **Тема 6. Предикатные формулы и их выводимость.**

**Лекция № 6 (5 часа).** Формулы исчисления предикатов для записи утверждений. Сколемовская стандартная форма, ее построение. Эрбрановский универсум, базис и интерпретация. Теоремы и свойства эрбрановских интерпретаций. Семантические деревья. Теорема Эрбрана. Метод резолюций. Подстановка и унификация. Алгоритм унификации. Вывод в методе резолюций. Теорема о полноте метода резолюций. Примеры построения различных видов вывода по семантическому дереву на основании теоремы о полноте метода резолюций. Модификации метода резолюции, направленные на сокращение полного перебора при поиске контрольных пар.

**Практическое занятие № 6 (3 часа).** Предикатные формулы и их интерпретации. Метод резолюции для исчисления предикатов. Модификации метода резолюции.

**Самостоятельная работа № 6 (13 часов).** Изучение конспекта лекций – 4 часа. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 9 часов.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### **Тема 7. Алгоритмические модели.**

**Лекция № 7 (5 часов).** Нормальные алгоритмы Маркова (НАМ). Машина Тьюринга (МТ). Универсальная МТ. Недетерминированная МТ. Рекурсивные функции. Обще-рекурсивные и частично-рекурсивные функции. Вычислимость и разрешимость. Алгоритмически неразрешимые задачи в нормальных алгоритмах Маркова (НАМ) и на машине Тьюринга (МТ). Алгоритмически неразрешимые проблемы (задачи) на языке рекурсивных функций. Теорема Райса.

**Практическое занятие № 7 (6 часов).** Применение рекурсивных функций для реализации вычислений. Разработка нормальных алгоритмов Маркова (НАМ) и машин Тьюринга (МТ) реализующих заданный алгоритм.

**Самостоятельная работа № 7 (13 часа).** Изучение конспекта лекций – 9 часов. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям – 4 часа.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом, в соответствии с учебным планом.

Экзамен проводится в соответствии с руководящим документом «Положение о промежуточной аттестации» от 13.04.2016 г.

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

Для обеспечения самостоятельной работы студентам предоставляются методические указания, входящие в состав учебно-методических ресурсов ОПОП:

### **Методические указания**

- 1) Пруцков А.В. Практические задания по математической логике: метод. указ. к практ. занятиям / РГРТУ. – Рязань, 2015. – 29 с.
- 2) Довжик Т.В. Теория вероятностей: типовой расчет / РГРТУ. – Рязань, 2015. – 32 с.

### **Электронные ресурсы**

Обучающимся по данной дисциплине предоставляется доступ к дистанционному курсу, расположенному в системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ»:

- 1) Дискретная математика [Электронный ресурс]. URL: <http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=491> (дата обращения 12.05.2016).
- 2) Математическая логика [Электронный ресурс]. URL: <http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=1020> (дата обращения 12.05.2016).

Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ» доступна как из внутренней информационной системы организации, так и из глобальной сети Интернет.

## **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 «Дискретная математика и математическая логика»).

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

### **Рекомендуемая литература**

а) основная:

- 1) Корячко В.П., Бакулев А.В., Бакулева М.А. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие / РГРТУ. – Рязань, 2012. – 134с.
- 2) Новиков А.И. Элементарная математика и начала теории вероятностей. Теория чисел, комбинаторика, начала теории вероятностей, неравенства: учеб. пособие / РГРТУ. – Рязань, 2012. - 252с.
- 3) Попов Ю.П. Логика: учеб. пособие / 3-е изд., перераб. и доп. –М.: КНОРУС, 2013. – 295с.
- 4) Ручкин В.Н., Романчук В.А., Фулин В.А. Когнитология и искусственный интеллект. Рязань: Узорочь, 2012. - 260с.
- 5) Алексеев В.Е. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений [Электронный ресурс]/ Алексеев В.Е., Таланов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 153 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52186>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.05.2016);
- 6) Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хаггарти Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12723>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.05.2016).

б) дополнительная:

- 1) Орлов Г.С. Дискретная математика : учеб. пособие / РГРТУ. - Рязань, 2012. - 56с.
- 2) Шевелев Ю.П., Писаренко Л.А., Шевелев М.Ю. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах): учеб. пособие – СПб: Лань, 2013. – 523с.
- 3) Бухенский К.В., Елкина Н.В., Маслова Н.Н. Краткий курс математики: учеб. пособие / РГРТУ. – Рязань, 2014. – 91с.
- 4) Хоменко И.В. Логика: учеб. и практикум для прикл. бакалавриата. – М.: Юрайт, 2014. – 192с.
- 5) Поздняков С.Н. Дискретная математика : учеб. для вузов. - М.: Академия, 2008. - 448с.
- 6) Рязанов Ю.Д. Теория вычислительных процессов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум. Учебное пособие / Ю.Д. Рязанов. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 100 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28402.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.03.2017).

## 8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции и практические занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

### Указания в рамках лекций

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающимся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

### Указания в рамках практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического и творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса. Содержание практических занятий фиксируется в рабочей программе дисциплины в разделе 4.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объем профессионально значимых знаний, умений и навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- представляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме, а так же подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (с помощью офисного пакета Open Office или другом редакторе доступном студенту). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (анализ задачи, найденные пути решения, поясняющие схемы, диаграммы, графики, таблицы, расчеты, ответы



на вопросы пунктов задания, выводы по проделанной работе и т.д.). Примерный образец оформления отчета предоставляется студентам в виде раздаточных материалов или прилагается к рабочей программе дисциплины.

За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной за занятие работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

#### **Указания в рамках подготовки к промежуточной аттестации**

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий, слайдов и другого раздаточного материала предусмотренного рабочей программой дисциплины, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей рабочей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам из каждой темы (в том случае если тема предусматривает решение задач). При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

#### **Указания в рамках самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения самостоятельной работы студентов готовятся преподавателем и выдаются студентам в виде раздаточных материалов или оформляются в виде электронного ресурса используемого в рамках системы дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ».

### **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Для проведения лекционных и практических занятий требуется рабочее место, оборудованное письменным столом.

Для подготовки проведения практических занятий используется программное обеспечение:

- 1) Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) Open Office (лицензия Apache License, Version 2.0).

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

#### **Лекционные занятия:**

- 1) Аудитория с доской.
- 2) При наличии может быть использован мультимедиа-проектор.

#### **Практические занятия:**

- 1) Аудитория с доской.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Рязанский государственный радиотехнический университет  
имени В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по дисциплине

**Б1.О.06 «Дополнительные главы дискретной математики»**

Направление подготовки

02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем

ОПОП академической магистратуры

«Бизнес-анализ и проектирование информационных систем»

Квалификация (степень) выпускника — магистр

Форма обучения — очная

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общепрофессиональных, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

### **1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами (в соответствии с видами проводимых занятий):

- 1) формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- 2) приобретение и развитие практических умений предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов);
- 3) закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач на практических занятиях, а так же в процессе сдачи экзамена.

### **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- 1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- 2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- 3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний умений и навыков – на пороговом уровне. При освоении менее 40% приведенных знаний, умений и навыков компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

**Уровень сформированности** каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Оценке сформированности в рамках данной дисциплины подлежат компетенции:

- ОПК-1 - способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы фундаментальной и прикладной информатики и информационных технологий.

Преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям. Кроме того, преподавателем учитываются ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле:

- контрольные опросы;
- задания по практическим занятиям.

Принимается во внимание **знание** обучающимися: фундаментальных знаний, полученных в области математики и информатики (ОПК-1.1);

наличие **умений**: использовать их в профессиональной деятельности (ОПК-1.2);

обладание: навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний (ОПК-1.3).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения практических занятий и контрольных работ (ОПК-1 «Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы фундаментальной и прикладной информатики и информационных технологий»):

- 41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» четырёхбалльной системе: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Критерии оценивания промежуточной аттестации:

– **оценки «отлично»** заслуживает студент, продемонстрировавший всестороннее, систематическое и глубокое понимание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание;

– **оценки «хорошо»** заслуживает студент, продемонстрировавший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполнивший предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки;

– **оценки «удовлетворительно»** заслуживает студент, продемонстрировавший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустивший погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания того же раздела дисциплины;

– **оценки «неудовлетворительно»** заслуживает студент, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустивший принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответивший на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнивший практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится

студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Типовые задания в рамках самостоятельной работы студентов** для укрепления теоретических знаний, развития умений и навыков, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

1. Элементарные функции К-значной логики.
2. Стандартные нормальные формы представления функций К-значной логики.
3. Функционально полные системы функций К-значной логики.
4. Классические комбинаторные схемы: перестановки, сочетания, разбиения, композиции.
5. Классы производящих функций.
6. Операции над производящими функциями.
7. Двенадцатеричные пути комбинаторных оценок различных классов отображений.
8. Производящие функции для перестановок.
9. Цикловые классы.
10. Перестановки с заданным числом циклов, транспозиций, характеристик цикла.
11. Понятие графовых моделей
12. Перечисление помеченных графов.
13. Связные графы. Блоки.
14. Эйлеровы графы.
15. К-раскрашенные графы, ациклические орграфы.
16. Эйлеровы контуры в орграфах.
17. Цикловой индекс группы перестановок.
18. Транзитивные множества группы подстановок.
19. Лемма Бернсайда.
20. Теорема Пойа о перечислении.
21. Применение теоремы Пойа.
22. Предикатные формулы.
23. Выводимость предикатных формул.
24. Формулы исчисления предикатов для записи утверждений.
25. Сколемовская стандартная форма, ее построение.
26. Эрбрановский универсум, базис и интерпретация.
27. Теоремы и свойства эрбрановских интерпретаций.
28. Семантические деревья.
29. Теорема Эрбрана.
30. Метод резолюций.
31. Подстановка и унификация. Алгоритм унификации.
32. Вывод в методе резолюций.
33. Теорема о полноте метода резолюций.
34. Построение различных видов вывода по семантическому дереву на основании теоремы о полноте метода резолюций.
35. Классические модели представления алгоритмов.

36. Алгоритмически неразрешимые задачи на .
37. Теорема Райса.

Список **типовых контрольных вопросов** для оценки уровня сформированности знаний, умений и навыков, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

- 1 Перечислите основные элементарные функции К-значной логики.
- 2 Представьте заданную функцию К-значной логики в стандартных нормальных формах.
- 3 Дайте определения типовых комбинаторных схем: перестановки, сочетания, разбиения, композиции.
- 4 Какие Вы знаете классы производящих функций?
- 5 Какие операции производятся над производящими функциями?
- 6 Дайте определения универсальной комбинаторной схемы, основанной на двенадцатеричных путях комбинаторных оценок различных классов отображений.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и навыков, предусмотренных компетенциями (**вопросы к экзамену**):

- 1) Элементарные функции К-значной логики
- 2) Стандартные нормальные формы представления функций К-значной логики
- 3) Функционально полные системы функций К-значной логики
- 4) Перестановки
- 2) Сочетания
- 3) Разбиения
- 4) Композиции
- 5) Производящие функции
- 6) Классы производящих функций
- 7) Операции над производящими функциями
- 8) Двенадцатеричный путь комбинаторных оценок
- 9) Производящие функции для перестановок
- 10) *Перестановки с заданным числом циклов, транспозиций, характеристик цикла*
- 11) Перечисление помеченных графов
- 12) Связные графы, блоки
- 13) Эйлеровы графы
- 14) К-раскрашенные графы
- 15) Ациклические орграфы
- 16) Эйлеровы контуры в орграфах
- 17) Цикловой индекс группы перестановок
- 18) Транзитивные множества группы подстановок
- 19) Лемма Бернсайда
- 20) Теорема Пойа о перечислении
- 21) Применение теорема Пойа
- 22) Формулы исчисления предикатов
- 23) Канонические формы предикатных формул
- 24) Эрбрановский универсум
- 25) Эрбрановские интерпретации
- 26) Теорема Эрбрана
- 27) Приведение к противоречию. Метод резолюции
- 28) Алгоритмы унификации
- 29) Модификации метода резолюции
- 30) Полнота метода резолюции

- 31) Классификация алгоритмических моделей (НАМ, МТ, РФ) и их особенности
- 32) Алгоритмически неразрешимые проблемы (задачи) на языке алгоритмических моделей
- 33) Теорема Райса

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.06 «Дополнительные главы дискретной математики»**

Направление подготовки  
02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем

ОПОП академической магистратуры  
«Бизнес-анализ и проектирование информационных систем»

Квалификация (степень) выпускника — магистр



## 1. План практических занятий

### Тема 1. К-значная логика.

**Практическое занятие № 1 (4 часа).** Эквивалентные преобразования функций К-значной логики. Представление функций К-значной логики в стандартных формах.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### Тема 2. Комбинаторные схемы.

**Практическое занятие № 2 (3 часа).** Расчет по основным комбинаторным схемам.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### Тема 3. Производящие функции.

**Практическое занятие № 3 (2 часа).** Операции с различными классами производящих функций.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### Тема 4. Производящие функции для перестановок

**Практическое занятие № 4 (2 часа).** Использование производящих функций для различных классов перестановок.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### Тема 5. Графовые модели.

**Практическое занятие № 5 (4 часа).** Применение графовых моделей производящих функций. Перечисление помеченных графов.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### Тема 6. Предикатные формулы и их выводимость.

**Практическое занятие № 6 (3 часа).** Предикатные формулы и их интерпретации. Метод резолюции для исчисления предикатов. Модификации метода резолюции.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

### Тема 7. Алгоритмические модели.

**Практическое занятие № 7 (6 часов).** Применение рекурсивных функций для реализации вычислений. Разработка нормальных алгоритмов Маркова (НАМ) и машин Тьюринга (МТ) реализующих заданный алгоритм.

**Текущий контроль** – устный опрос по результатам усвоения лекционного материала. Решение задач на практических занятиях.

## 2. Типовые задания к практическим занятиям

### Задание 1. К-значная логика

Доказать следующие тождества:

$$\sim \min(x_1, x_2) = \max(\sim x_1, \sim x_2);$$

$$\overline{(\overline{x})} = x;$$

$$\max(x_1, x_2) = \sim \min(\sim x_1, \sim x_2);$$

$$\overset{\bullet}{x} - (\overset{\bullet}{x} - \overset{\bullet}{y}) = \min(x, y);$$

$$(x \supset y) \supset y = \max(x, y);$$

$$\sim(\bar{x} + y) = (\sim x) + (\sim y);$$

$$\sim(\bar{x} \cdot \bar{y}) = (\sim x) \cdot \bar{y};$$

$$x \dot{-} y = \max(x, y) - y$$

Представить следующие функции К-значной логики в стандартных нормальных формах, аналогичных СДНФ:

$$\max(x_1, x_2);$$

$$1 + x + x^2 \bmod k;$$

$$\bar{x};$$

$$\sim x;$$

$$-x.$$

### **Задание 2. Комбинаторика**

Ученик должен выполнить практическую работу по математике. Ему предложили на выбор 17 тем по алгебре и 13 тем по геометрии. Сколькими способами он может выбрать одну тему для практической работы?

Переpletчик должен переплести 12 различных книг в красный, зеленый и коричневые переплеты. Сколькими способами он может это сделать?

20 человек знают английский и 10 - немецкий, из них 5 знают и английский, и немецкий. Сколько человек всего?

Сколько можно составить телефонных номеров из 6 цифр каждый, так чтобы все цифры были различны?

Сколькими способами 4 юноши могут пригласить четырех из шести девушек на танец?

Сколько различных шестизначных чисел можно составить из цифр 0, 1, 2, 3, 4, 5, если цифры в числе не повторяются?

Сколько трехкнопочных комбинаций существует на кодовом замке (все три кнопки нажимаются одновременно), если на нем всего 10 цифр.

У одного человека 7 книг по математике, а у второго – 9. Сколькими способами они могут обменять друг у друга две книги на две книги.

Сколько трехзначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5?

В кондитерском магазине продавались 4 сорта пироженных: эклеры, песочные, наполеоны и слоеные. Сколькими способами можно купить 7 пироженных.

Обезьяну посадили за пишущую машинку с 45 клавишами, определить число попыток, необходимых для того, чтобы она наверняка напечатала первую строку романа Л.Н. Толстого «Анна Каренина», если строка содержит 52 знака и повторов не будет?

Сколькими способами можно переставить буквы слова «ананас»?

Сколько перестановок можно сделать из букв слова «Миссисипи».

Имеется пять различных стульев и семь рулонов обивочной ткани различных цветов. Сколькими способами можно осуществить обивку стульев?

На памятные сувениры в «Поле Чудес» спонсоры предлагают кофеварки, утюги, телефонные аппараты, духи. Сколькими способами 9 участников игры могут получить эти сувениры? Сколькими способами могут быть выбраны 9 предметов для участников игры?

Сколькими способами можно расставить на шахматной доске 8 ладей так, чтобы ни одна из них не могла бить другую?

Сколько может быть случаев выбора 2 карандашей и 3 ручек из пяти различных карандашей и шести различных ручек?

Сколько способов раздачи карт на 4 человека существует в игре «Верю - не верю» (карты раздаются полностью, 36 карт)?

В течении 30 дней сентября было 12 дождливых дней, 8 ветреных, 4 холодных, 5 дождливых и ветреных, 3 дождливых и холодных, а один день был и дождливым, и ветреным, и холодным. В течение скольких дней в сентябре стояла хорошая погода?

На ферме есть 20 овец и 24 свиньи. Сколькими способами можно выбрать одну овцу и одну свинью? Если такой выбор уже сделан, сколькими способами можно сделать его еще раз?

Сколькими способами можно выбрать гласную и согласную буквы из слова «здание»?

Сколько существует четных пятизначных чисел, начинающихся нечетной цифрой?

В книжный магазин поступили романы Ф. Купера «Прерия», «Зверобой», «Шпион», «Пионеры», «Следопыт» по одинаковой цене. Сколькими способами библиотека может закупить 17 книг на выбранный чек?

### **Задание № 3. Сложность алгоритмов**

Оценить временную сложность алгоритма сложения двух чисел разрядность  $r_1$  на ЭВМ с разрядной сеткой  $r_2$  ( $r_1 \gg r_2$ ).

Оценить временную сложность алгоритма поиска корня уравнения методом половинного деления с погрешностью  $\epsilon$ .

Оценить временную сложность алгоритма поиска нужной записи в базе данных объемом  $N$  записей.

Оценить временную сложность алгоритма поиска максимального элемента в векторе.

Оценить временную сложность алгоритма поиска нужного символа в строке длиной  $m$ .

Оценить временную сложность алгоритма, реализующего методом Монте-Карло вычисление определенного интеграла с погрешностью  $\epsilon$ .

Оценить временную сложность алгоритма поиска глобального экстремума  $n$ -мерной функции с погрешностью  $\epsilon$ .

Оценить временную сложность алгоритма подбора пароля длиной  $n$  символов.

Оценить временную сложность алгоритма, реализующего методом Монте-Карло вычисление вероятности попадания в некоторую область на плоскости с погрешностью  $\epsilon$ .

Оценить временную сложность алгоритма сортировки  $N$  чисел методом пузырька.

Оценить временную сложность алгоритма решения шахматной задачи.

Оценить временную сложность алгоритма выбора лучшего хода в русских шашках.

### **Задание 4. Графовые модели**

*Постройте граф отношения " $x+y \leq 7$ " на множестве  $M=\{1,2,3,4,5,6\}$ . Определите его свойства.*

Построить матрицу смежности (вершин).

Построить матрицу инцидентий (ребер).

Построить матрицу расстояний.

Построить вектор удаленности.

Определить центр графа.

Определить периферийные вершины.

Найти радиус графа.

Найти диаметр графа.

Найти числа внутренней и внешней устойчивости графа.

Построить остовное дерево.

Разработать алгоритм «Поиск графа в ширину».

Разработать алгоритм поиска кратчайшего пути между вершинами графов

Поиск гамильтоновых циклов в графе.

Поиск кратчайшего пути в графе.

Разложить граф на максимально сильно связанные подграфы.  
 Разработать алгоритм «Поиск графа в глубину».  
 Поиск эйлеровой цепи в графе.

**Задание 5. Формулы исчисления предикатов для записи утверждений**

Языком логики предикатов записать математические предложения, определения, теоремы:

Определить предел “ $b$ ” функции  $f(x)$ , определенной в области  $E$ , в точке  $x_0$

Определить непрерывность функции  $f(x)$  в точке  $x_0 \in E$ .

Определить возрастающую функцию.

Определить неограниченную функцию.

Построить утверждение, отрицающее справедливость некоторой теоремы:  
 $\forall x \in E (P(x) \rightarrow Q(x))$ .

Построить обратную теорему.

Построить взаимно противоположенные теоремы.

**Задание 6. Метод резолюции в исчислении предикатов**

Методом резолюций доказать:

$$\frac{\forall x(A(x) \rightarrow B(x))}{\forall x(\bar{B}(x) \rightarrow \bar{A}(x))}$$

$$\frac{\forall x(A(x) \rightarrow (B(x) \rightarrow C(x)))}{\forall x(A(x) \& B(x) \rightarrow C(x))}$$

$$\frac{A \rightarrow B, B \rightarrow \forall x C(x), \exists x(C(x) \rightarrow D(x))}{A \rightarrow \exists x D(x)}$$

$$\frac{\forall x(A(x) \rightarrow B(x)), \forall y(B(y) \rightarrow C(y))}{\forall z(A(z) \rightarrow C(z))}$$

$$\frac{\forall x(P(x) \rightarrow N(x)), P(5)}{N(5)}$$

$$\frac{\forall x(A(x) \rightarrow B(x)), \forall y(C(y) \rightarrow D(y)), \forall z(B(z) \& D(z) \rightarrow E(z))}{\forall u(A(u) \& C(u) \rightarrow E(u))}$$

$$\frac{\forall x(A(x) \rightarrow B(x))}{\exists x A(x) \rightarrow \exists x B(x)}$$

$$\frac{P(a,b), \forall x \forall y \forall z (P(x,y) \wedge P(y,z) \rightarrow Q(x,z)) \bar{P}(b,c)}{Q(a,c)}$$

**Задание 7. Алгоритмические модели**

Представить в виде нормального алгоритма Маркова вычисление суммы чисел, представленных в унитарном коде.

Представить в виде нормального алгоритма Маркова вычисление разности чисел, представленных в унитарном коде.

Представить в виде нормального алгоритма Маркова вычисление операции инкремент в унитарном коде.

Представить в виде нормального алгоритма Маркова вычисление операции декремент в унитарном коде.

Представить в виде машины Тьюринга алгоритм вычисления функции  $x+1$  в двоичной системе счисления.

Представить в виде машины Тьюринга алгоритм вычисления дополнительного кода двоичного числа.

Представить в виде машины Тьюринга алгоритм вычисления функции  $x-1$  в двоичной системе счисления.

Представить в виде машины Тьюринга алгоритм вычисления предиката четности двоичного числа.

Представить в виде машины Тьюринга алгоритм вычисления предиката четности числа единиц в коде двоичного числа.

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

Дисциплина предусматривает лекции и практические занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

#### **Указания в рамках лекций**

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающимся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

#### **Указания в рамках практических (семинарских) занятий**

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического и творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса. Содержание практических занятий фиксируется в рабочей программе дисциплины в разделе 4.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объем профессионально значимых знаний, умений и навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- представляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме, а так же подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (с помощью офисного пакета Open Office или другом редакторе доступном студенту). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (анализ задачи, найденные пути решения, поясняющие схемы, диаграммы, графики, таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы по проделанной работе и т.д.). Примерный образец оформления отчета предоставляется студентам в виде раздаточных материалов или прилагается к рабочей программе дисциплины.

За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной за занятие работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

#### **Указания в рамках подготовки к промежуточной аттестации**

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий, слайдов и другого раздаточного материала предусмотренного рабочей программой дисциплины, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей рабочей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы (в том случае если тема предусматривает решение задач). При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

#### **Указания в рамках самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения самостоятельной работы студентов готовятся преподавателем и выдаются студентам в виде раздаточных материалов или оформляются в виде электронного ресурса используемого в рамках системы дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ».