**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»**

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Дискретная математика»

Направление подготовки

* + 1. «Программная инженерия»

Направленность (профиль) подготовки

«Программное обеспечение систем искусственного интеллекта» Уровень подготовки – бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр Форма обучения – очная

Срок обучения – 4 года

Рязань 2020 г.

* + - 1. **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

*Оценочные материалы* – это совокупность учебно-методических материалов и процедур, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисци- плины как части основной образовательной программы.

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

*Основная задача* – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций и индикаторов их достижения, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требо- ваниями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежу- точной аттестации.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устране- ния недостатков в подготовке обучающихся, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся на практических занятиях по результатам выполнения и защиты обучаю- щимися индивидуальных заданий, по результатам выполнения контрольных работ и те- стов, по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется устные и письменные ответы студентов на индивидуальные вопросы, письменное тестирование по теоретическим разделам курса, реферат. Дополнительным средством оценки знаний и умений студентов является отчет о выполнении практических заданий и его защита.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения – устный ответ с письменным подкреплением по утвержденным билетам, сформулированным с учетом со- держания дисциплины. В билет для экзамена включается два теоретических вопроса и за- дача. В процессе подготовки к устному ответу студент должен составить в письменном виде план ответа.

# 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1 (индика- торы ОПК-1.1, ОПК-1.2), ОПК-3 (индикаторы ОПК-3.2).

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

* формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
* приобретение и развитие практических умений предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов);
* закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмот- ренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач на занятиях, выполнения инди- видуальных заданий на практических занятиях и их защиты, а так же в процессе сдачи эк- замена.

# 2 Показатели и критерии оценивания компетенций (*результатов*) на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

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

* пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
* продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характери- стик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
* 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 форми- рования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

# Оценке сформированности в рамках данной дисциплины подлежат компетен- ции/индикаторы:

Показатели достижения планируемых результатов обучения и критерии их оцени- вания на разных уровнях формирования компетенций приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Показатели достижения индикаторов компетенции

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **Компетенция: код по ФГОС 3++, формули- ровка** | **Индикаторы** | **Этап** | **Наимено- вание оце- ночного**  **средства** |
| ОПК-1 Способен при- менять естественнона- учные и общеинженер- ные знания, методы математического ана- лиза и моделирования, теоретического и экс- периментального ис- следования в профес- сиональной деятельно- сти | **ОПК-1.1 Демонстрирует есте- ственнонаучные и общеинженерные знания, знания методов математиче- ского анализа и моделирования, теоретического и эксперименталь- ного исследования;**  Знать: основные понятия естественно- научных общеинженерных дисциплин: математического анализа, аналитиче- ской геометрии, линейной и векторной алгебры, теории вероятностей и мате- матической статистики, теории диф- ференциальных уравнений, информа- ционных технологий; основ общей фи- зики.  Уметь: правильно и технически гра- мотно поставить, и математически по- яснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области;  Владеть: естественнонаучным и об- щеинженерными знаниями, знаниями методов математического анализа и  моделирования, теоретического и экс- | 1, 2 | Экзамен |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
|  | периментального исследования.  **ОПК-1.2 Применяет естественно- научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**  Знать: основы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделиро- вания, иметь опыт обработки экспери- ментальных данных математическими методами.  Уметь: использовать навыки аналити- ческого и численного решения алгеб- раических и дифференциальных урав- нений и систем, методов математиче- ского анализа и моделирования в про- фессиональной деятельности.  Владеть: и применять в профессио- нальной деятельности естественнона- учные и общеинженерные знания, ме- тоды математического анализа и моде- лирования, а также теоретического и экспериментального исследования. |  |  |
| ОПК-3 Способен ре- шать стандартные за- дачи профессиональ- ной деятельности на основе информацион- ной и библиографиче- ской культуры с при- менением информаци- онно- коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной без- опасности; | **ОПК-3.2 Владеет информационной и библиографической культурой** Знать: информационно- коммуникационные технологии с уче- том основных требований информаци- онной безопасности.  Уметь: решать стандартные задачи на основе информационной библиогра- фической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных тре-  бований информационной безопасно- | 1, 2 | Экзамен |
|  | сти. |  |  |
|  | Владеть: основными требованиями |  |  |
|  | информационной безопасности для |  |  |
|  | решения профессиональных задач с |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
|  | применением информационно-  коммуникационных технологий. |  |  |

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

* контрольные опросы;
* задания для практических занятий.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

* информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности;
* основы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, методы математиче- ского анализа и моделирования, иметь опыт обработки экспериментальных данных математическими методами;
* основные понятия естественнонаучных общеинженерных дисциплин: математиче- ского анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры, теории ве- роятностей и математической статистики, теории дифференциальных уравнений, ин- формационных технологий; основ общей физики.

наличие **умений**:

* решать стандартные задачи на основе информационной библиографической куль- туры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом ос- новных требований информационной безопасности;
* использовать навыки аналитического и численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений и систем, методов математического анализа и модели- рования в профессиональной деятельности;
* правильно и технически грамотно поставить, и математически пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области.

**обладание** навыками**:**

* информационной безопасности для решения профессиональных задач с примене- нием информационно-коммуникационных технологий;
* естественнонаучных и общеинженерных знаний, методы математического анализа и моделирования, а также теоретического и экспериментального исследования;
* естественнонаучных и общеинженерных знаний, знаниями методов математиче- ского анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения практических работ:

41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированно- сти компетенции на данном этапе ее формирования;

61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформирован- ности компетенции на данном этапе ее формирования;

81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированно- сти 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, оце- ниваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» четырехбалльной системе: «неудовлетво- рительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице.

|  |  |
| --- | --- |
| **Шкала оценивания** | **Критерии оценивания** |
| **«отлично»** | **студент должен**: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последова- тельно, грамотно и логически стройно изложить теорети- ческий материал; правильно формулировать определения; уметь сделать выводы по излагаемому материалу; без- упречно ответить не только на вопросы билета, но и на до- полнительные вопросы в рамках рабочей программы дис- циплины; выполнить все практические задания, преду-  смотренные программой |
| **«хорошо»** | **студент должен:** продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, гра- мотно и логически стройно излагать материал; уметь сде- лать достаточно обоснованные выводы по излагаемому ма-  териалу; ответить на все вопросы билета; выполнить все практические задания, предусмотренные программой. |
| **«удовлетворительно»** | **студент должен:** продемонстрировать общее знание изу- чаемого материала; знать основную рекомендуемую про- граммой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисци- плины; уметь устранить допущенные погрешности в ответе  на теоретические вопросы; выполнить все практические задания, предусмотренные программой. |
| **«неудовлетворительно»** | **ставится в случае:** невыполнения практических занятий; незнания значительной части пройденного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существен- ных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому матери- алу. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по об- разовательной 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

ФОС по дисциплине содержит следующие оценочные средства, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций при текущем контроле и промежуточной аттестации, разбитые по модулям дисциплины:

* перечни экзаменационных вопросов;
* макеты билетов к экзамену.

Средства для оценки различных уровней формирования компетенций по катего- риям «знать», «уметь», «владеть» обеспечивают реализацию основных принципов кон- троля, таких, как объективность и независимость, практико-ориентированность, междис- циплинарность.

С учетом этого, контрольные вопросы (задания, задачи,) входящие в ФОС, для различных категорий и уровней освоения компетенций имеют следующий вид:

# Уровень ЗНАТЬ

|  |  |
| --- | --- |
| **Дескрипторы** | **Пример задания из оценочного средства** |
| Способен применять есте- ственнонаучные и общеинже- нерные знания, методы мате- матического анализа и моде- лирования, теоретического и экспериментального исследо- вания в профессиональной деятельности | 1. Дать определение операции объединения множеств. 2. Сформулировать необходимые и достаточные условия антисимметричности. 3. Как определяется композиция соответствий. 4. Дать определение идемпотентного полукольца. 5. Дать определение цепи в неориентированном графе. 6. Сформулировать теорему Поста. 7. Сформулировать теорему о детерминизации. |

**Уровень УМЕТЬ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Дескрипторы** | **Пример задания из оценочного средства** |
| Решать стандартные задачи профессиональной деятельно- сти на основе математиче- ской, информационной и биб- лиографической культуры с применением информацион- но-коммуникационных техно- логий и с учетом основных требований информационной безопасности | 1. Проверить тождество A\(A \ B)= A B, используя ме- тод характеристических функций. 2. Для заданного на множестве A={1, 2, 3, 4, 5} бинарно- го отношения  исследовать свойства (рефлексив- ность, иррефлексивность, симметричность, антисим- метричность, транзитивность) бинарного отношения,   = {(x, y): (x+y) ≠ 0 (mod 2)}   1. Для заданных на множестве A={1, 2, 3, 4, 5} бинарных отношений  и  построить графики и записать матри- цы бинарных отношений. Найти композицию бинар- ных отношений  и , ={(x, y): xy 8}, ={(x, y): |x-y|   1}.   1. В поле Z7 решить систему уравнений      1. Выполнить поиск в глубину в ориентированном графе из вершины V1. Записать списки смежности. Верши- ны в списке смежности расположить в порядке воз- растания номеров. Привести протокол работы алго- ритма, указать D-номера вершин. Построить глубин- ное остовное дерево.      1. Минимизировать функцию f=(1110001111010001) с использованием карты Карно. 2. Детерминизировать конечный автомат автомат: M =   {{a,b}, {q1, q2,q3}, { q1}, {q3}, δ(q1,a) = { q1,q3}, δ(q1,b)  = {q2}, δ(q2,a) = {q1}, δ(q2,b) = {q3}, δ(q3,b) = {q1} }. |

# Перечни вопросов к экзамену и макеты экзаменационного билета

1. Теорема о связи между отношением эквивалентности и разбиением множе- ства (с доказательством).
2. Теорема о монотонности непрерывного отображения (с доказательством). Пример монотонного отображения, не являющегося непрерывным.
3. Неподвижная точка отображения. Теорема о неподвижной точке (с доказа- тельством).
4. Группа. Решение уравнений a\*x=b и x\*a=b в группе (G,\*) (с док-вом).
5. Кольцо. Теорема о тождествах кольца (аннулирующем свойстве нуля, свой- стве обратного по сложению при умножении, дистрибутивности вычитания относи- тельно умножения) (с док-вом).
6. Область целостности. Теорема о конечной области целостности (с доказа- тельством).
7. Смежные классы подгруппы по элементу.
8. Отношение эквивалентности по равенству смежных классов (с док-вом свойств).
9. Теорема о равномощности смежного класса подгруппе (с док-вом).
10. Теорема Лагранжа. Свойство группы простого порядка (с док-вом). Признак неразложимости конечной группы (с док-вом).
11. Полукольцо. Идемпотентное полукольцо. Примеры полуколец (с до- казательством свойств).
12. Естественный порядок идемпотентного полукольца (с доказатель- ством рефлексивности, антисимметричности и транзитивности). Примеры.
13. Теорема о точной верхней грани конечного подмножества идемпо- тентного полукольца (с док-вом).
14. Замкнутое полукольцо. Теорема о замкнутости конечного идемпо- тентного полукольца (с док-вом).
15. Непрерывность операции сложения в замкнутом полукольце (форму- лировка). Непрерывность линейного отображения y=a\*x+b (доказательство).
16. Теорема о наименьшем решении линейного уравнения в замкнутом полукольце (с док-вом).
17. Решение систем линейных уравнений в замкнутых полукольцах. Ме- тод последовательного исключения переменных.
18. Неориентированный граф, ребро, степень вершины неориентирован- ного графа, цепь, простая цепь, цикл, подграф, остовный подграф, отношение дости- жимости в неориентированном графе, компонента связности в неориентированном графе;
19. Ориентированный граф, дуга, полустепень захода вершины ор. графа, полустепень исхода, степень вершины, путь, простой путь, контур, подграф, остовный подграф, ассоциированный неор. граф, отношение достижимости в ориентированном графе, бикомпонента, компонента, компонента слабой связности.
20. Поиск в ширину (алгоритм волнового фронта и поиск в размеченном орграфе).
21. Поиск в глубину в неориентированном и в ориентированном графе.
22. Деревья. Бинарные деревья. Теорема о высоте полного бинарного де- рева (с док-вом). Задача сортировки. Оценка сложности задачи сортировки.
23. Алгоритм Дейкстры.
24. Ориентированный граф, взвешенный над полукольцом, метка дуги, метка пути, стоимость прохождения между парой вершин.
25. Задача о путях во взвешенных графах. Утверждение о вычислении стоимости прохождения по всем путям длины l (с доказательством).
26. Полукольцо языков, его замкнутость (с доказательством выполнения

аксиом полукольца и доказательством замкнутости).

1. Регулярные языки. Индуктивная процедура порождения регулярных языков. Регулярные выражения. Полукольцо регулярных языков. Незамкнутость полу- кольца регулярных языка.
2. Конечные автоматы (КА). Представление автомата ориентированным графом, взвешенным над полукольцом регулярных языков. Нахождение языка, допус- каемого КА.
3. Теорема Клини (с доказательством).
4. Детерминизация конечных автоматов. Теорема о детерминизации (без доказательства). Алгоритм детерминизации.
5. Теорема о регулярности дополнения регулярного языка (с док-вом). Регулярность пересечения, разности и симметрической разности регулярных языков.
6. Конечные детерминированные автоматы, постановка задачи о мини- мизации, эквивалентные состояния, теорема о минимальном автомате.
7. Конечные автоматы с выходом, постановка задачи о минимизации, эквивалентные состояния, процедура построения минимального автомата.
8. Суперпозиции булевых функций. Формулы. Процесс построения формулы и его представление в виде ориентированного дерева. Подформулы. Функ- ция, представляемая формулой.
9. Дизъюнктивные и конъюктивные нормальные формы. Совершенные конъюктивные и дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ и СКНФ). Теорема о представлении булевой функции в виде СДНФ и СКНФ (с док-вом).
10. Полное множество булевых функций. Теорема о доказательстве пол- ноты множества путем представления его элементов формулами над полным множе- ством.
11. Базис Жегалкина и его полнота. Полином Жегалкина. Теорема о

единственности полинома Жегалкина для каждой булевой функции (с док-вом) .

1. Классы Поста. Примеры. Теорема о замкнутости классов Поста (с док-вом).
2. Утверждение о возможности получить константы из несамодвой- ственной функции (с док-вом).
3. Утверждение о возможности получить отрицание из немонотонной функции.
4. Утверждение о возможности получить конъюнкцию из нелинейной функции (с док-вом).
5. Критерий полноты системы булевых функций (теорема Поста) (с док-вом).
6. Вывод формул включения и исключения .
7. Однородные линейные рекуррентные соотношения. Доказательство теоремы о структуре общего решения (любое решение есть линейная комбинация фундаментальных решений) .
8. Лемма Бернсайда (с доказательством) .
9. Цикловой индекс группы. Формулировка теоремы Пойа.

# Макет экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет»

(РГРТУ)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

по дисциплине **«Дискретная математика»**

1. Вывод формул включения и исключения.
2. Теорема о регулярности дополнения регулярного языка (с док-вом). Регуляр- ность пересечения, разности и симметрической разности регулярных языков.
3. Решение систем линейных уравнений в замкнутых полукольцах. Метод после- довательного исключения переменных.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры « » 20 г.