**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 имоделирования, 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 ответена 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.