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
«Моделирование систем»

Специальность
09.03.04 «Программная инженерия»

Специализация
«Программная инженерия систем искусственного интеллекта»

Уровень подготовки
Бакалавриат

Формы обучения – очная

Рязань, 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

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

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций и индикаторов их достижения, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения 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 обучающимися индивидуальных заданий, по результатам выполнения контрольных работ и тестов, 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 содержания дисциплины. В билет для экзамена включается два теоретических вопроса и задача. 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-2 (индикаторы ОПК-2.1, ОПК-2.2).

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, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач на занятиях, выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и их защиты, а так же в процессе сдачи экзамена.

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 характеристик 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 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/индикаторы:

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

ОПК-2.1. Использует основные подходы, методы и средства для организации и проведения экспериментальных исследований

ОПК-2.2. Применяет основные приемы обработки и представления полученных данных в сфере профессиональной деятельности

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 для практических занятий.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных понятий компьютерного моделирования;
- этапов и принципов создания и использования компьютерных моделей;
- критериев согласия;
- методов генерации случайных величин с заданными законами распределения;

наличие **умений**:

- разрабатывать и проверять генераторы случайных величин с заданным законом распределения;
- строить модели с использованием метода статистических испытаний;
- выполнять планирование компьютерного эксперимента;

обладание навыками**:**

- разработки, отладки и эксплуатации программ реализации вычислительного эксперимента;
- проверки генераторов псевдослучайных чисел с заданными законами распределения;
- формирования исходных данных и обработки результатов компьютерных экспериментов.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения практических работ:

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» четырехбалльной системе: «неудовлетворительно», «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, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; уметь сделать выводы по излагаемому материалу; безупречно ответить не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины; выполнить все практические задания, предусмотренные программой
«хорошо»	**студент должен:** продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу; ответить на все вопросы билета; выполнить все практические задания, предусмотренные программой.
«удовлетворительно»	**студент должен:** продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; 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; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. 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.).

4. Типовые контрольные задания или иные материалы

4.1. Промежуточная аттестация (экзамен)

Коды компетенций/индикаторов	***Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций/индикаторов***
ОПК-2 (ОПК-2.1, ОПК-2.2)	ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных ОПК-2.1. Использует основные подходы, методы и средства для организации и проведения экспериментальных исследований ОПК-2.2. Применяет основные приемы обработки и представления полученных данных в сфере профессиональной деятельности

а) типовые тестовые вопросы:

Как называются модели, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий и их элементы (элементы модели) достаточно точно установлены?

1: статические

2: дискретные

3: детерминированные

4: динамические

Укажите более точное определение имитационных моделей:

1: имитационные модели имитируют поведение реальных объектов, процессов или систем

2: имитационные модели имитируют численное решение модели

3: имитационные модели имитируют разброс опытных данных

Укажите численный метод, моделирующий последовательности псевдослучайных чисел с заданными вероятностными характеристиками

1: метод Ньютона

2: метод Монте-Карло

3: метод Эйлера

4: метод Гаусса

Какой вид моделирования основывается на построении математических моделей для описания изучаемых процессов и на использовании новейших вычислительных машин, обладающих высоким быстродействием и способных вести диалог с человеком?

1: физическое моделирование

2: математическое моделирование

3: компьютерное моделирование

Как описывается функционирование элементарных явлений, подсистем и модулей при использовании имитационного моделирования?

1:набором алгоритмов, которые имитируют элементарные явления с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени

2:набором алгоритмов, которые имитируют элементарные явления с сохранением только их логической структуры

3:набором алгоритмов, которые имитируют элементарные явления с сохранением только последовательности протекания во времени

В чем состоит геометрический смысл функции плотности вероятностей?

1: вероятность того, что непрерывная случайная величина X примет значение, принадлежащее интервалу (a, b), равна площади криволинейной трапеции, ограниченной осью x, кривой распределения f(x) и прямыми x = a и x = b

2: вероятность того, что непрерывная случайная величина X примет значение, при-

надлежащее интервалу (a, b), больше площади криволинейной трапеции, ограниченной осью x, кривой распределения f(x) и прямыми x = a и x = b

3: вероятность того, что непрерывная случайная величина X примет значение, принадлежащее интервалу (a, b), равна площади криволинейной трапеции, ограниченной осью y, кривой распределения f(x) и прямыми x = a и x = b

Какая характеристика не относится к числовым характеристикам случайной величины

1:математическое ожидание M

2:дисперсия D

3:среднее кубическое отклонение

Как звучит центральная предельная теорема теории вероятностей

1:если случайная величина X представляет собой сумму очень большего числа взаимно независимых случайных величин, влияние каждой их которых на всю сумму ничтожно мало, то X имеет распределение близкое к равномерному

2:если случайная величина X представляет собой сумму очень большего числа взаимно независимых случайных величин, влияние каждой их которых на всю сумму ничтожно мало, то X имеет распределение близкое к нормальному

3:если случайная величина X представляет собой сумму очень большего числа зависимых случайных величин, влияние каждой их которых на всю сумму ничтожно мало, то X имеет распределение близкое к равномерному

4:если случайная величина X представляет собой сумму очень большего числа зависимых случайных величин, влияние каждой их которых на всю сумму ничтожно мало, то X имеет распределение близкое к нормальному

Пусть найдено, что дисперсия составляет 0.01 для некоторой непрерывной величины, чему равно среднеквадратичное отклонение

1:0.01

2:0.1

3:1

4:величины никак не связанны

5:одной дисперсии недостаточно

В чем заключается геометрический смысл интегральной функции распределения F(x)

1:это вероятность того, что случайная величина X примет значение, которое на числовой оси лежит левее точки x

2:это вероятность того, что случайная величина X примет значение, которое на числовой оси лежит правее точки x

3:это вероятность того, что случайная величина X примет значение, которое на числовой оси лежит в точке x

Вероятность того, что случайная величина X примет значение, заключенной в интервале (a,b), равна

1:приращению интегральной функции распределения на этом интервале

2:вероятности того, что случайная величина X примет значение, которое на числовой оси лежит левее точки x

3:определяется из асимптотической формулы Пуассона

4:верных ответов нет

Какое распределение называется равномерным?

1:такое распределение, при котором каждое возможное случайное число появляется с некоторой присущей ему вероятностью

2:такое распределение, при котором каждое возможное случайное число равновероятно

3:нет правильного ответа

Какой из указанных методов не имеют периода в общем случае

1:серединного квадрата

2:линейно конгруэнтный

3:квадратичный конгруэнтный

4:все указанные имеют

5:ни один из методов не имеет

Какие требования являются общими для всех известных методов имитации равномерного распределения

1:количество операций для получения каждого псевдослучайного числа должно быть минимальным

2:количество операций для получения каждого псевдослучайного числа должно быть максимальным

3:случайные числа генерируются как можно менее коррелированными, а их распределение - близким к равномерному

4:случайные числа генерируются как можно более коррелированными, а их распределение - близким к равномерному

Какой метод не несет в себе цель сгенерировать нормально распределенную случайную величину?

1:Гаусса

2:полярных координат

3:основанный на центральной предельной теореме теории вероятности

Была поставлена задача измерить вероятностным методом число пи. Пусть в единичный квадрат случайно ставятся точки, при этом в квадрат вписана единичная окружность, как должны быть распределены случайные координаты точек (x,y), чтобы можно было измерить площадь окружности, проведя большое количество опытов и проверяя попала ли каждая точка в окружность или нет?

1:равновероятно распределены

2:нормально распределены

3:распределены иначе

4:любым образом

5:невозможно таким способом

Можно ли сгенерировать на ЭВМ нормально распределенные случайные величины в бесконечном интервале значений методом полярных координат?

1:да

2:нет

Какой из перечисленных способов не относится к основным способам формирования последовательности нормально распределенных случайных величин

1:обратное преобразование псевдослучайного числа

2:отсеивание псевдослучайных чисел из первоначальной последовательности

3:моделирование условий, соответствующих центральной предельной теореме теории вероятности

Каким методом можно сгенерировать на ЭВМ нормально распределенные случайные величины в бесконечном интервале значений (в пределах доступных переменных)

1:основанном на центральной предельной теореме теории вероятности

2:методом полярных координат

3:обоими методами

4:ни одним из указанных методов

Какой из методов генерации случайных величин является точным

1:метод обратных функций

2:метод отбора

3:оба метода

4:ни один из методов

Какой из методов генерации случайных величин является приближенным

1:метод обратных функций
2:метод отбора
3:оба метода
4:ни один из методов

Для того, чтобы уменьшить погрешность оценки среднего значения случайной величины в два раза нужно:

1:уменьшить объем эксперимента в два раза
2:увеличить объем эксперимента в два раза
3:уменьшить объем эксперимента в четыре раза
4:уменьшить объем эксперимента в четыре раза

Критерий согласия хи-квадрат Пирсона используется

1:для сопоставления функции плотности вероятностей с гистограммой частот
2:для сопоставления теоретической и эмпирической функций распределения
3:для проверки независимости случайных величин

Критерий согласия Колмогорова используется

1:для сопоставления функции плотности вероятностей с гистограммой частот
2:для сопоставления теоретической и эмпирической функций распределения
3:для проверки независимости случайных величин

Число успешных испытаний в серии независимых испытаний Бернулли описывается

1:дискретным равномерным распределением
2:биномиальным распределением
3:геометрическим распределением
4:распределением Пуассона
5:нормальным распределением

Число неудачных испытаний в серии независимых испытаний Бернулли до первого успешного описывается

1:дискретным равномерным распределением
2:биномиальным распределением
3:геометрическим распределением
4:распределением Пуассона
5:нормальным распределением

Какие распределения описывают дискретные случайные величины

1:нормальное
2:геометрическое
3:биномиальное
4:экспоненциальное
5:бернулли

Какие распределения описывают непрерывные случайные величины

1:нормальное
2:геометрическое
3:биномиальное
4:экспоненциальное
5:бернулли

Задача определения размера выборки, обеспечивающей заданную точность и минимальную стоимость эксперимента, решается на этапе

1:стратегического планирования эксперимента
2:тактического планирования эксперимента

Основные преимущества использования систем имитационного моделирования

1:высокая скорость работы модели
2:минимальные затраты времени на программирования
3:большая гибкость

4:наличие эффективных методов выявления ошибок

5:наличие удобных средств формализации моделируемой системы с помощью определенной системы понятий

Основные преимущества использования универсальных языков программирования

1:высокая скорость работы модели

2:минимальные затраты времени на программирования

3:большая гибкость

4:наличие эффективных методов выявления ошибок

5:наличие удобных средств формализации моделируемой системы с помощью определенной системы понятий

Способ повременного моделирования с постоянным шагом предназначен для моделирования

1:дерерминированных статических систем

2:стохастических динамических систем

3:стохастических статических систем

Системы массового обслуживание бывают

1:многоканальные

2:многолучевые

3:многофазовые

К показателям эффективности использования систем массового обслуживание относятся

1:коэффициент использования СМО

2:среднее время ожидания заявки в очереди

3:среднее число заявок, находящихся в очереди

4:пропускная способность СМО

К показателям качества обслуживания заявок в системах массового обслуживание относятся

1:коэффициент использования СМО

2:среднее время ожидания заявки в очереди

3:среднее число заявок, находящихся в очереди

4:пропускная способность СМО

В зависимости от дисциплины обслуживания различают

1:одноканальные и многоканальные СМО

2:однофазные и многофазные СМО

3:СМО с отказами, СМО с ожиданием, СМО с ограниченным ожиданием

В зависимости от числа каналов обслуживания различают

1:одноканальные и многоканальные СМО

2:однофазные и многофазные СМО

3:СМО с отказами, СМО с ожиданием, СМО с ограниченным ожиданием

В зависимости от числа этапов обслуживания различают

1:одноканальные и многоканальные СМО

2:однофазные и многофазные СМО

3:СМО с отказами, СМО с ожиданием, СМО с ограниченным ожиданием

б) типовые теоретические вопросы:

Понятия модели и моделирования. Классификация видов моделирования.

Имитационное моделирование. Классификация имитационных моделей. Преимущества и недостатки имитационного моделирования.

Моделирование по методу Монте-Карло. Примеры применения метода Монте-Карло.

Обработка экспериментальных данных. Оценивание математического ожидания, дисперсии.

Визуальное представление набора данных. Гистограмма частот и статистическая функция распределения.
Оценка погрешности результатов моделирования. Построение доверительных интервалов.
Генераторы случайных чисел. Основные понятия.
Генераторы случайных чисел. Линейные конгруэнтные генераторы.
Генераторы случайных чисел. Сложные генераторы.
Нормальное распределение. Методы генерирования нормально распределенной случайной величины.
Генерация случайных величин. Метод обратного преобразования. Пример.
Генерация случайных величин. Метод принятия-отклонения (метод отбора). Пример.
Экспоненциальное распределение. Методы генерирования экспоненциально распределенной случайной величины.
Генерация дискретных случайных величин. Биномиальное распределение.
Генерация дискретных случайных величин. Геометрическое распределение.
Генерация дискретных случайных величин. Произвольное дискретное распределение.
Проверка генераторов случайных величин. Критерий хи-квадрат.
Проверка генераторов случайных величин. Критерий Колмогорова
Планирование машинных экспериментов. Стратегическое планирование.
Планирование машинных экспериментов. Тактическое планирование.
Системы массового обслуживания. Основные компоненты СМО.
Системы массового обслуживания. Классификация СМО.
Системы массового обслуживания. Основные характеристики СМО.
Оценка характеристик одноканальных разомкнутых систем массового обслуживания.
Оценка характеристик многоканальных разомкнутых систем массового обслуживания.
Оценка характеристик замкнутых систем массового обслуживания .

в) типовые задачи:

Составить схему алгоритма решения задачи с помощью метода Монте-Карло

1. Курс акции за день может подняться на 1 пункт с вероятностью 50%, опуститься на 1 пункт с вероятностью 30% и остаться неизменным с вероятностью 20%. Найти вероятность того, что за 5 дней торгов курс поднимется на 2 пункта.
2. Страховая компания заключила 40000 договоров. Вероятность страхового случая по каждому из них в течение года составляет 2%. Найти вероятность, что таких случаев будет не более 870.
3. Вероятность покупки при посещении клиентом магазина составляет p=0,75. Найти вероятность того, что при 100 посещениях клиент совершит покупку ровно 80 раз.
4. Известно, что процент брака для некоторой детали равен 0,5%. Контролер проверяет 1000 деталей. Какова вероятность обнаружить ровно три бракованные детали?
5. В результате каждого визита страхового агента договор заключается с вероятностью 0,1. Найти наивероятнейшее число заключенных договоров после 25 визитов.
6. Монета подбрасывается 5 раз. Найти наиболее вероятное число выпадений герба.
7. Аудитор обнаруживает финансовые нарушения у проверяемой фирмы с вероятностью 0,9. Найти вероятность того, что среди 4 фирм-нарушителей будет выявлено больше половины нарушений.
8. Монета бросается 6 раз. Найти вероятность того, что герб выпадет не более, чем 2 раза.

9. Игральная кость брошена 6 раз. Найти вероятность того, что ровно 3 раза выпадет «шестерка».

10. Мастер, имея 10 деталей, из которых 3 – нестандартных, проверяет детали одну за другой, пока ему не попадется стандартная. Какова вероятность, что он проверит ровно две детали?

11. В ящике 10 красных и 5 синих пуговиц. Вынимаются наудачу две пуговицы. Какова вероятность, что пуговицы будут одноцветными?

Разработать алгоритм генерации случайной величины с заданной функцией распределения

$$F(x)=\begin{cases}\sqrt{0.25-(x-0.5)^2}, & x\in[0;0.5);\\ 0.3125x+0.34375, & x\in[0.5;1.3);\\ 1.25x-0.875, & x\in[1.3;1.5].\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}x, & x\in[0;0.5);\\ 0.5, & x\in[0.5;1);\\ 2(x-1)^2+0.5, & x\in[1;1.5].\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}0.3x, & x\in[0;0.5);\\ 3x-1.35, & x\in[0.5;0.7);\\ 0.25x+0.575, & x\in[0.7;1.7].\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}x^2, & x\in[0;0.5);\\ 1.1x-0.3, & x\in[0.5;1);\\ 0.4x+0.4, & x\in[1;1.5].\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}0.2\cdot 10^x-0.2, & x\in[0;0.3);\\ 1.5x-0.25, & x\in[0.3;0.7);\\ 0.25x+0.625, & x\in[0.7;1.5].\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}0.15x, & x\in[0;1);\\ 0.35x-0.2, & x\in[1;2);\\ 0.875x-1.25, & x\in[2;2.4);\\ 0.15x-0.49 & x\in[2.4;3.4].\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}0.8x^2, & x\in[0;0.5);\\ 0.7x-0.15, & x\in[0.5;1);\\ 1-e^{-0.8x}, & x\in[1;\infty).\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}0.05x^3, & x\in[0;2);\\ 1-2e^{-0.602x}, & x\in[2;\infty).\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}\sqrt{x}, & x\in[0;0.25);\\ 0.25x+0.4375, & x\in[0.25;2.25].\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}\dfrac{2(e-1)}{e}x, & x\in[0;0.5);\\ 1-e^{-2x}, & x\in[0.5;\infty).\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}0.4(x-1)^3+0.4, & x\in[0;0.5);\\ 0.3x+0.2, & x\in[0.5;1.5);\\ 0.4(x-1)^3+0.6, & x\in[1.5;2].\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}0.2\cdot 10^x-0.2, & x\in[0;0.3);\\ 1.5x-0.25, & x\in[0.3;0.7);\\ 0.25x+0.625, & x\in[0.7;1.5].\end{cases}$$

$$F(x)=\begin{cases}x, & x\in[0;0.5);\\ 0.5, & x\in[0.5;1);\\ 2(x-1)^2+0.5, & x\in[1;1.5].\end{cases}$$

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ **05.11.26** 14:46 (MSK) Простая подпись