ПРИЛОЖЕНИЕ

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

дисциплины

«Методы вычислений»

Направление подготовки – 09.04.04 Программная инженерия

ОПОП академической магистратуры

«Программно-алгоритмическое обеспечение систем искусственного интеллекта»

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения – очная (2 года)

Рязань

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень компетенций (планируемых результатов освоения образовательной программы), выявленных в матрице компетенций, представлен в таблице 1 рабочей программы дисциплины совместно с планируемыми результатами обучения по дисциплине, а также в таблице 1 фонда оценочных средств (раздел 2) с указанием этапов (семестров) их освоения.

Результаты обучения вносят свой вклад в формирование различных компетенций, предусмотренных образовательной программой. В свою очередь, компетенции на разных уровнях категорий «знать», «уметь», «владеть» формируются модулями (разделами) дисциплины, а также различными дисциплинами образовательной программы.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Фонд оценочных средств (ФОС) предусматривает:

– описание комплекса **показателей** – дескрипторов освоения компетенций в виде результатов обучения, которые студент может продемонстрировать (таблица 1). Для контроля достижения каждого из них предусмотрены оценочные средства в виде вопросов, заданий и т.д.;

– обозначение **критериев** – правил принятия решения по оценке достигнутых результатов обучения и сформированности компетенций.

Критерии оценивания промежуточной аттестации согласно положению о промежуточной аттестации студентов РГРТУ:

- оценки «отлично» заслуживает обучающийся, 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 ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины; - оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполнивший предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, но допустивший при этом непринципиальные ошибки; - оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, 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 вопросы билета, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;
- оценки «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустивший принципиальные ошибки в ответах на вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной);
- оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший полное знание материала изученной дисциплины, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета или допустившему погрешность в ответе вопросы, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;
- оценки «не зачтено» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, не ответивший на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной).

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

Таблица 1. Показатели достижения индикаторов компетенции

Формируемые компетенции (*код и наименование компетенции*)	**Индикаторы достижения компетенций (*код и наименование индикатора*)**	**Результаты обучения *(знания, умения)***	**Этап**	**Наименование оценочного средства**
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Демонстрирует математические, естественнонаучные и профессиональные знания при решении нестандартных задач. ОПК-1.2. Применяет полученные знания при решении нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	З-1. Знает фундаментальные основы инженерных дисциплин, связанных с решением задач профессиональной области З-2. Знает способы решения типовых инженерных задач в профессиональной области У-1. Умеет приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения типовых и нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	1, 2	Лабораторные работы №№1–8 в каждом семестре
ОПК-11. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта	ОПК-11.1. Применяет логические методы и приемы научного исследования, методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности	ОПК-11.1. З-1. Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности ОПК-11.1. У-1. Умеет применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные метода научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы модели-	1, 2	Лабораторные работы №№1–8 в каждом семестре

		рования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности		

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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:

- примеры типовых вопросов для защиты лабораторных работ;
- комплекты заданий рубежных контролей;
- перечень вопросов и комплект билетов к зачету.

Средства для оценки различных уровней формирования компетенций по категориям «знать», «уметь», «владеть» обеспечивают реализацию основных принципов контроля, таких, как объективность и независимость, практико-ориентированность, междисциплинарность.

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**
Знает фундаментальные основы инженерных дисциплин, связанных с решением задач профессиональной области	Содержательная и математическая постановки задачи о назначениях. Венгерский метод решения задачи о назначениях.
Знает способы решения типовых инженерных задач в профессиональной области	С использованием графического метода решить задачу линейного программирования
Знает логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности	Общая постановка задачи линейного программирования. Стандартная форма задачи линейного программирования. Основные допущения, принимаемые при исследовании задачи линейного программирования в стандартной форме. Доказать, что любая задача линейного программирования может быть приведена к стандартной форме.

Уровень УМЕТЬ

Дескрипторы	**Пример задания из оценочного средства**
Умеет приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения типовых и нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	С использованием пакета MatLAB построить на координатной плоскости множество допустимых решений двумерной задачи линейного программирования из индивидуального варианта. С использованием графического метода найти оптимальное решение этой задачи.
Умеет применять логические методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные метода научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем; основы моделирования управленческих решений; динамические оптимизационные модели; математические модели оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, их сравнительный анализ; многокритериальные методы принятия решений в профессиональной деятельности	С использованием пакета MatLAB построить на координатной плоскости множество допустимых решений двумерной задачи линейного программирования из индивидуального варианта. С использованием графического метода найти оптимальное решение этой задачи.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

4.1. Примеры методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Рубежный контроль	Средство проверки освоения уровней «знать», «уметь» компетенций ФГОС 3++	Комплекты билетов рубежных контролей
Лабораторная работа	Средство проверки освоения уровней «знать», «уметь» компетенций ФГОС 3++	Задания на лабораторные работы
Экзамен	Средство проверки освоения уровня «знать» компетенций ФГОС 3++	Перечень вопросов к экзамену и макет экзаменационного билета

1 семестр

Комплект билетов к рубежному контролю № 1

Билет № 1

1. С использованием графического метода решить задачу линейного программирования *(9 баллов)*

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \to \max \\ 3x_1 + 7x_2 \le 21, \\ 7x_1 + 2x_2 \le 14, \\ x_1, x_2 \ge 0. \end{cases}$$

2. Задачу линейного программирования из задания №1 привести к стандартной форме задачи линейного программирования. *(9 баллов)*
3. Решить полученную во 2-м задании задачу с использованием симплекс-метода. *(9 баллов)*

Комплект билетов к рубежному контролю № 2

Билет № 1

1. Решить задачу о назначениях, если матрица стоимостей имеет вид

$$\begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 3 & 7 \\ 1 & 5 & 4 & 6 & 3 \\ 5 & 4 & 8 & 7 & 2 \\ 9 & 9 & 3 & 2 & 5 \\ 3 & 4 & 7 & 8 & 2 \end{bmatrix},$$

рассмотрев 2 случая: (а) задача о назначениях является задачей минимизации и (б) задача о назначениях является задачей максимизации. *(13 баллов)*

2. Построив начальное допустимое решение методом северо-западного угла, решить транспортную задачу, входные данные которой заданы таблицей. *(13 баллов)*

	20	25	25	10
25	8	7	2	3
35	4	9	3	1

20	5	2	12	10

2 семестр

Комплект билетов к рубежному контролю № 1

Билет № 1

1. Постановка задачи одномерной минимизации. Сформулировать определение функции, унимодальной на отрезке. Описать методы бисекции и хорд решения задачи.

Комплект билетов к рубежному контролю № 2

Билет № 1

1. Постановка задачи многомерной безусловной минимизации. Описать методы случайного поиска (случайный поиск с возвратом при неудачном шаге и случайный поиск с выбором наилучшей пробы)

Перечень вопросов к экзамену (1 семестр)

1. Содержательная и математическая постановки задачи о назначениях. Венгерский метод решения задачи о назначениях.
2. Общая постановка задачи линейного программирования. Стандартная форма задачи линейного программирования. Основные допущения, принимаемые при исследовании задачи линейного программирования в стандартной форме. Доказать, что любая задача линейного программирования может быть приведена к стандартной форме.
3. Определение выпуклого множества и крайней точки выпуклого множества. Понятие выпуклой комбинации точек. Основные утверждения линейного программирования (формулировка). Доказать, что множество допустимых решений задачи линейного программирования является выпуклым.
4. Понятия базисного решения и базисного допустимого решения задачи линейного программирования. Вычисление базисного решения и отвечающего ему значения целевой функции в случае, когда базисными выбраны m первых столбцов матрицы A (обоснование).
5. Понятия базисного решения и базисного допустимого решения задачи линейного программирования. Каноническая форма задачи линейного программирования в случае, когда базисными являются m первых столбцов матрицы A (с выводом).
6. Определение стандартной формы прямой задачи линейного программирования. Понятие двойственной задачи. Показать, что любая задача линейного программирования может быть приведена к стандартной форме прямой задачи.
7. Определения стандартной формы прямой задачи и двойственной задачи. Доказать, что задача, двойственная к двойственной, эквивалентна прямой задаче. Доказать утверждение о том, что целевая функция прямой задачи не превосходит целевую функцию двойственной задачи и его следствия.
8. Определения стандартной формы прямой задачи и двойственной задачи. Сформулировать основные соотношения двойственности.
9. Постановка транспортной задачи (сбалансированной). Понятие транспортной таблицы. Обосновать утверждение о числе независимых ограничений сбалансированной задачи. Сформулировать утверждение о выражении базисных переменных через мощности источников и стоков. Следствие о целочисленности базисного допустимого решения.
10. Постановка транспортной задачи (сбалансированной), понятие транспортной таблицы. Описать и обосновать процедуру выбора на очередной итерации переменной для включения в базис.
11. Постановка транспортной задачи (сбалансированной). Описать метод потенциалов ее решения.

Макет оформления экзаменационного билета (1 семестр)

ФГБОУ ВО РГРТУ им. В.Ф. Уткина
Экзаменационный билет № 1
по курсу «Методы вычислений»

1. Постановка транспортной задачи (сбалансированной). Описать метод потенциалов ее решения.

3. С использованием симплекс-метода решить задачу

$$\begin{cases} 13x_1 + 25x_2 - 20x_3 - 8x_4 \to \min \\ 2x_1 - 3x_2 - x_4 \ldots .3, \\ -3x_1 + x_2 + 2x_3 \ldots .4, \\ x_i \ldots .0, \qquad i = \overline{1:4}. \end{cases}$$

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ВПМ «___» _____ 20 __ г.

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1.1.
С использованием пакета MatLAB построить на координатной плоскости множество допустимых решений двумерной задачи линейного программирования из индивидуального варианта. С использованием графического метода найти оптимальное решение этой задачи.

Лабораторная работа 1.2.
Реализовать симплекс-метод при известном базисном допустимом решении в виде программы на языке MatLAB.

Лабораторная работа 1.3.
Дополнить программу из лабораторной работы №1.2 функцией построения начального базисного допустимого решения путем решения вспомогательной задачи линейного программирования. Сформировать единый программный комплекс для решения произвольной задачи линейного программирования, решив с его помощью задачу из индивидуального варианта.

Лабораторная работа 2.1.
С использованием пакета MatLAB построить на координатной плоскости множество допустимых решений двумерной задачи линейного программирования из индивидуального варианта. С использованием графического метода найти оптимальное решение этой задачи.

Лабораторная работа 2.2.
Реализовать венгерский метод решения задачи о назначениях в виде программы на языке MatLAB, предусмотрев случай задачи максимизации. С использованием написанной программы решить задачу с заданной в индивидуальном варианте матрицей стоимостей.

Лабораторная работа 2.3.
Реализовать метод ветвей и границ решения задачи коммивояжера в виде программы на языке MatLAB. С использованием написанной программы решить задачу с заданной в индивидуальном варианте матрицей стоимостей.

Лабораторная работа 2.4.
Реализовать метод потенциалов решения транспортной задачи в виде программы на языке MatLAB. С использованием написанной программы решить задачу с заданными в индивидуальном варианте мощностями источников и стоков, а также стоимостями перевозок.

Лабораторная работа 2.5.

Рассматривая задачу о назначениях как транспортную, решить задачу из индивидуального задания к лабораторной работе №2.1 с использованием программы из лабораторной работы №2.4. Сравнить ход решения и объем вычислений с аналогичными показателями венгерского метода, реализованного в лабораторной работе №2.1.

Лабораторная работа 3.1.

Реализовать методы поразрядного поиска и золотого сечения в виде программы на языке MatLAB. С использованием написанных программ решить задачу минимизации из индивидуального варианта. Провести сравнительный анализ точности и скорости сходимости методов.

Лабораторная работа 3.2.

Реализовать метод парабол в виде программы на языке MatLAB и с ее помощью решить задачу минимизации из индивидуального варианта. Провести сравнительный анализ точности и скорости сходимости метода с методами из лабораторной работы №3.1.

Лабораторная работа 3.3.

Реализовать метод Ньютона в виде программы на языке MatLAB (значения производных вычислять с использованием конечно-разностной аппроксимации) и с ее помощью решить задачу минимизации из индивидуального варианта. Провести сравнительный анализ точности и скорости сходимости метода с методами из лабораторных работ №№3.1–3.2.

Лабораторная работа 4.1.

Реализовать методы правильного симплекса и деформируемого симплекса в виде программ на языке MatLAB и с их помощью решить задачу минимизации из индивидуального варианта. Провести сравнительный анализ точности и скорости сходимости методов.

Лабораторная работа 4.2.

Реализовать метод покоординатного спуска в виде программы на языке MatLAB и с ее помощью решить задачу минимизации из индивидуального варианта. Провести сравнительный анализ точности и скорости сходимости метода с методами из лабораторной работы №4.1. Подготовить отчет, в котором отразить теоретические сведения о методе покоординатного спуска, код программы и результаты сравнительного анализа.

Лабораторная работа 4.3.

Реализовать метод случайного поиска в виде программы на языке MatLAB и с ее помощью решить задачу минимизации из индивидуального варианта. Провести сравнительный анализ точности и скорости сходимости метода с методами из лабораторных работ №№4.1–4.2. Подготовить отчет, в котором отразить теоретические сведения о методе случайного поиска, код программы и результаты сравнительного анализа.

Лабораторная работа 4.4.

Реализовать метод градиентного спуска в виде программы на языке MatLAB и с ее помощью решить задачу минимизации из индивидуального варианта. Провести сравнительный анализ точности и скорости сходимости метода с методами из лабораторных работ №№4.1–4.3. Подготовить отчет, в котором отразить теоретические сведения о методе градиентного спуска, код программы и результаты сравнительного анализа.

Лабораторная работа 4.5.

Реализовать метод наискорейшего спуска в виде программы на языке MatLAB и с ее помощью решить задачу минимизации из индивидуального варианта. Провести сравнительный анализ точности и скорости сходимости метода с методами из лабораторных работ №№4.1–4.2. Подготовить отчет, в котором отразить теоретические сведения о методе наискорейшего спуска, код программы и результаты сравнительного анализа.

4.2. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, формы и организация текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль и промежуточная аттестации студентов в университете ведется в соответствии с Положением о промежуточной аттестации студентов РГРТУ.

Текущий контроль успеваемости

Дисциплина в первом семестре делится на 2 модуля; во втором семестре делится на 2 модуля. Каждый модуль учебной дисциплины включает в себя изучение законченного раздела, части дисциплины.

Основными видами контроля знаний, умений и навыков в течение каждого модуля учебной дисциплины являются рубежные контроли и работа на семинарах.

Текущий контроль по модулю учебной дисциплины осуществляется по графику учебного процесса. Сроки контрольных мероприятий (КМ) и сроки подведения итогов по модулям учебной дисциплины отображаются в рабочих учебных планах на семестр (отрезках). Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля модуля учебной дисциплины в ЭУ.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Студенты, не сдавшие контрольное мероприятие в установленный срок, продолжают работать над ним в соответствие с порядком, принятым кафедрой.

Промежуточная аттестация

Формой промежуточной аттестации в первом семестре является распределенный экзамен, во втором семестре является зачет.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**12.10.26** 09:03 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**12.10.26** 09:03 (MSK)	Простая подпись