

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Утверждено на заседании  
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 30.08.2021 № 2-8/2022

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**по дисциплине**

**МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ  
(МСПР)**

---

*название дисциплины*

для направления подготовки

**09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

---

образовательная программа

**Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики**

---

*код и название направления подготовки*

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2022 г.**

### **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «**Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)**» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «**Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)**» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

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

1.1. В результате освоения ОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Коды компетенций | Наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|------------------|---|---|
| ОПК-2            | Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач. | З-ОПК-2: Знать: современные информационные и интеллектуальные технологии и инструментальные средства разработки алгоритмов и программного обеспечения, операционные системы и оболочки, современные среды разработки программного обеспечения.<br>У-ОПК-2: Уметь: выбирать современные информационные и интеллектуальные технологии и инструментальные средства разработки алгоритмов и программного обеспечения, составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули.<br>В-ОПК-2: Владеть: навыками применения современных информационных и интеллектуальных технологий и инструментальных средств разработки алгоритмов и программного обеспечения, языками программирования, навыками отладки и тестирования работоспособности программ, применяемых для решения профессиональных задач. |
| ОПК-4            | Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований   | З-ОПК-4: Знать: новые научные принципы и методы исследований в рамках своей профессиональной деятельности и в смежных областях.<br>У-ОПК-4: Уметь: применять на практике новые научные принципы и методы исследований.<br>В-ОПК-4: Владеть: навыками применения методов современных научных исследований.   |
| СПК-1            | Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментарий в области интеллектуального анализа данных   | З-СПК-1: Знать методы научных исследований и инструментарий в области аналитики данных.<br>У-СПК-1: Уметь осуществлять выбор средств создания и ведения баз знаний.<br>В-СПК-1: Владеть современными программными средствами в области анализа больших данных.  |

### 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП магистратуры

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД, раздел 6).

### 1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

| № п/п                           | Контролируемые разделы (темы) дисциплины  | Индикатор достижения компетенции | Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации |
|---------------------------------|---|----------------------------------|---|
| <b>Текущая аттестация</b>       |   |                                  |   |
| 1.                              | Раздел 1. Введение в методы оптимизации и анализа решений   | ОПК-2, ОПК-4                     | КТ № 1:<br>Контрольная работа                                       |
| 2.                              | Раздел 2. Методы и СППР. Научно-практическое применение многокритериальных СППР   | СПК-1                            | КТ № 2:<br>Презентация & Реферат                                    |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |   |                                  |   |
|                                 | Раздел 1. Введение в методы оптимизации и анализа решений.<br>Раздел 2. Методы и СППР. Научно-практическое применение многокритериальных СППР | ОПК-2, ОПК-4, СПК-1              | Экзамен   |

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

| Уровни   | Содержательное описание уровня  | Основные признаки выделения уровня   | БРС, % освоения | ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета |
|--|---|--|-----------------|--|
| <b>Высокий</b><br><i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>         | Творческая деятельность   | <i>Включает нижестоящий уровень.</i><br>Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий                 | 90-100          | A/<br>Отлично/<br>Зачтено                          |
| <b>Продвинутый</b><br><i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i> | Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы  | <i>Включает нижестоящий уровень.</i><br>Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения. | 85-89           | B/<br>Очень хорошо/<br>Зачтено                     |
|  |   |  | 75-84           | C/<br>Хорошо/<br>Зачтено                           |
| <b>Пороговый</b><br><i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>   | Репродуктивная деятельность   | Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.  | 65-74           | D/Удовлетворительно/<br>Зачтено                    |
|  |   |  | 60-64           | E/Посредственно<br>/Зачтено                        |
| <b>Ниже порогового</b>   | Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях. |  | 0-59            | Неудовлетворительно/<br>Зачтено                    |

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

| Уровень сформированности компетенции | Текущий контроль       | Промежуточная аттестация |
|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| высокий                              | <b>высокий</b>         | <b>высокий</b>           |
|                                      | <i>продвинутый</i>     | <i>высокий</i>           |
|                                      | <i>высокий</i>         | <i>продвинутый</i>       |
| продвинутый                          | <i>пороговый</i>       | <i>высокий</i>           |
|                                      | <i>высокий</i>         | <i>пороговый</i>         |
|                                      | <b>продвинутый</b>     | <b>продвинутый</b>       |
|                                      | <i>продвинутый</i>     | <i>пороговый</i>         |
|                                      | <i>пороговый</i>       | <i>продвинутый</i>       |
| пороговый                            | <b>пороговый</b>       | <b>пороговый</b>         |
| ниже порогового                      | <b>пороговый</b>       | <b>ниже порогового</b>   |
|                                      | <b>ниже порогового</b> | -                        |

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр (для семестров 16 недель):
  - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
  - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

| Этап рейтинговой системы /<br>Оценочное средство | Неделя<br>(обязательно) | Балл      |            |
|--|-------------------------|-----------|------------|
|  |                         | Минимум*  | Максимум** |
| <b>Текущая аттестация</b>                        | <b>1-16</b>             | <b>36</b> | <b>60</b>  |
| <b>Контрольная точка № 1</b>                     | <b>1-4</b>              | <b>18</b> | <b>30</b>  |
| <i>Контрольная Работа</i>                        |                         | 18        | 30         |
|  |                         |           |            |
| <b>Контрольная точка № 2</b>                     | <b>5-16</b>             | <b>18</b> | <b>30</b>  |

|   |   |           |            |
|---|---|-----------|------------|
| Устное выступление (доклад) с электронной презентацией и реферат по решению задачи МКАР:<br>– полнота раскрытия темы (12 баллов),<br>– правильность и аккуратность оформления презентации и реферата, корректность и грамотность изложения<br>– (6 баллов);<br>устное выступление с докладом и презентацией по решению задачи МКАР и ответы на заданные вопросы (12 баллов) |   | 18        | 30         |
| <b>Промежуточная аттестация</b>   | - | <b>24</b> | <b>40</b>  |
| <b>1. Экзамен</b>   | - | <b>24</b> | <b>40</b>  |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>  |   | <b>60</b> | <b>100</b> |

\* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Каждая их перечисленных выше процедур оценивания знаний, умений и навыков считается сданной при получении за нее балла, составляющего не менее 60% процентов от максимального за данное контрольное мероприятие.

Уровни освоения знаний, умений и навыков (в % от максимального балла):

< 60% - неудовлетворительный;

60% - 69% - удовлетворительный;

70% - 89% - хороший;

90% - 100% - отличный.

За несвоевременную сдачу любого из указанных в таблице оценочных средств оценка может быть снижена от 1 до 3 баллов.

#### **4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**

##### **4.1 Комплект экзаменационных билетов по дисциплине**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Принятие решений на основе оптимизации функции одной переменной: понятие локального и глобального экстремумов, теорема Ферма, анализ стационарных точек на максимум и минимум; примеры.
2. Метод МКАР TOPSIS: основные понятия, расстояния в методе TOPSIS, обобщенный критерий, реализация метода в СППР.

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Понятие локального и глобального экстремумов функций нескольких переменных: частные производные, градиент функции, анализ стационарных точек на максимум и минимум; примеры
2. Метод МКАР АНР: шкала отношений, весовые коэффициенты и значения приведенных частных функций ценности в АНР, проблема обращения рангов, обобщенный критерий, реализация метода в СППР

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Принятие решений на основе оптимизации функции нескольких переменных при наличии дополнительных условий (условная оптимизация): типы задач условной оптимизации, метод множителей Лагранжа; примеры..
2. Методы МКАР: PROMETHEE-1 и PROMETHEE-2: математическое представление, основные понятия и параметры, функции предпочтения, обобщенный критерий, реализация методов в СППР.

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Примеры классических задач принятия решений на основе оптимизации функций нескольких переменных: геометрические задачи и их решение с применением методов нахождения экстремальных значений функций одной или нескольких переменных
2. Анализ неопределенностей в МКАР: на примере анализа чувствительности в методах МКАР.

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Классические задачи линейного программирования (ЗЛП): задача производственного планирования, задача о перевозках (транспортная задача)..
2. МКАР: Входные и выходные величины и параметры методов МКАР (на примере методов, изученных в рамках курса). Базовая аксиома.

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

1. Классические целочисленные ЗЛП: задача о ранце (рюкзаке), задача о бродячем торговце (задача коммивояжера), задача о назначениях.
2. Методы МКАР: Метод сортировки альтернатив FlowSort: математическое представление, основные понятия и параметры, частные функции ценности, обобщенный критерий, реализация метода в СППР

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

1. Основные классы задач МКАР. Классификация методов МКАР по отношению к неопределенности.
2. Методы МКАР: АНР: математическое представление, основные понятия, шкала Саати, обобщенный критерий. Различие методов МАУТ и АНР, реализация метода в СППР

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8**

1. Многокритериальный анализ решений (МКАР): основные понятия и участники процесса решения задач МКАР, структурирование задачи МКАР, обобщенная схема процесса решения задачи МКАР
2. Групповые методы МКАР: методы голосования, свойства

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

1. Парето-оптимальные решения: доминирование по Парето, Парето-фронт, геометрическое представление, свойства, примеры.
2. СППР – основные понятия: структурированные, слабоструктурированные и неструктурированные задачи, методы ППР, системы и средства, области применения

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**

1. МКАР: лексикографический метод; метод субоптимизации; понятие об обобщенном критерии, Базовая аксиома.
2. Реализация процесса МКАР с использованием СППР: действующие лица процесса ППР, обобщенная схема процесса ППР с использованием методов МКАР.

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |   |
|-------------|---|
| Направление | 090401 «Информатика и вычислительная техника»                   |
| Программа   | Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики |
| Дисциплина  | Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)             |

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

1. Методы МКАР SAW, MAVT: математическое представление, основные понятия, частные функции ценностей, весовые коэффициенты, условия применимости, обобщенный критерий, реализация метода в СППР
2. Компьютерные системы, реализующие методы МКАР. Примеры. *DecernsMCDA*: структура, реализация методов, формирование сценариев, примеры использования. Учет и анализ неопределенностей.

Составитель \_\_\_\_\_ Б.И. Яцало  
(подпись)

Руководитель направления  
090401 \_\_\_\_\_ С.О. Старков  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Критерии и шкала оценивания

| Оценка                             | Критерии оценки  |
|------------------------------------|--|
| Отлично<br>36-40                   | Студент должен:<br>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;<br>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;<br>- правильно формулировать определения;<br>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;<br>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.      |
| Хорошо<br>28-35                    | Студент должен:<br>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;<br>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;<br>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;<br>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу. |
| Удовлетворительно<br>24-27         | Студент должен:<br>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;<br>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;<br>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;<br>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.   |
| Неудовлетворительно<br>23 и меньше | Студент демонстрирует:<br>- незнание значительной части программного материала;<br>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;<br>- существенные ошибки при изложении учебного материала;<br>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;<br>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.   |

## 4.2 Список экзаменационных вопросов

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО**  
**ОБРАЗОВАНИЯ**

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |  |
|-------------|--|
| Направление | <u>090401 «Информатика и вычислительная техника»</u>                   |
| Программа   | <u>Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики</u> |
| Дисциплина  | <u>Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)</u>             |

### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Анализ и принятие решений на основе оптимизации функции одной переменной: понятие локального и глобального экстремумов, теорема Ферма; анализ стационарных точек на максимум и минимум; примеры.
2. Понятие локального и глобального экстремумов функций нескольких переменных: частные производные, градиент функции, дифференциал функции, анализ стационарных точек на максимум и минимум; примеры.
3. Анализ и принятие решений на основе оптимизации функции нескольких переменных при наличии дополнительных условий (условная оптимизация): метод Лагранжа; примеры.
4. Примеры классических задач принятия решений на основе оптимизации функций нескольких переменных: геометрические задачи и их решение с применением методов нахождения экстремальных значений функций одной или нескольких переменных.
5. Классические задачи линейного программирования (ЗЛП): задача производственного планирования, задача о перевозках (транспортная задача); задача о ранце (рюкзак), задача о бродячем торговце (задача коммивояжера), задача о назначениях.
6. Многокритериальный АР (МКАР): основные понятия и участники процесса решения задач АР, структурирование задачи АР, обобщенная схема процесса решения задачи МКАР. Деревья критериев.
7. Парето-оптимальные решения: доминирование по Парето, множество Парето, геометрическое представление, примеры.
8. МКАР: лексикографический метод; метод субоптимизации; понятие об обобщенном критерии. Базовая Аксиома.
9. Методы АР. SAW, MAVT: математическое представление, основные понятия, частные функции ценностей, весовые коэффициенты, условия применимости. Анализ чувствительности.
10. АР: Методы задания весовых коэффициентов. Примеры реализации. Анализ чувствительности.
11. АР: Методы задания частных функций ценности. Примеры реализации. Анализ чувствительности.
12. Методы АР. TOPSIS: основные понятия, идеальная и анти-идеальная точки; расстояния в методе TOPSIS, интегральный критерий. Анализ чувствительности.

13. Методы АР. АНР: основные понятия, шкала отношений, реализация попарных сравнений, значения приведенных “частных функций ценности” в АНР, отношение согласованности, интегральный критерий. проблема обращения рангов. Анализ чувствительности.
14. Методы АР. PROMETHEE-I и PROMETHEE-2: математическое представление, основные понятия и параметры, функции предпочтения, различие методов. Анализ чувствительности.
15. Неопределенностей в методах АР. Основные виды неопределенностей; вероятностный подход; анализ сценариев. Базовые понятия о методе МКАР МАУТ.
16. Компьютерные системы, реализующие методы МКАР. Примеры. *DecernsMCDA*: структура, реализация методов, формирование сценариев (в рамках одного проекта), примеры использования. Анализ чувствительности.



## 4.4 Комплект заданий для контрольных работ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Отделение Интеллектуальных кибернетических систем**

|             |   |
|-------------|---|
| Направление | 090401 «Информатика и вычислительная техника»                   |
| Программа   | Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики |
| Дисциплина  | Методы и Системы Поддержки Принятия Решений (МСППР)             |

### Комплект заданий для контрольной работы №1

**Тема:** Методы однокритериальной оптимизации; безусловный и условный экстремумы.

#### Вариант 1.

1. Найти градиент функции

$$f(x, y, z) = (x - 1)^2 + (y - 2)^4 + xyz^2$$

2. Найти расстояние от точки (8,10) до окружности радиуса 1 с центром в т. (1, 2).
3. Решить задачу:  $Z=2x + y \rightarrow \max$ , с учетом ограничений:  
 $x \leq 10, y \leq 8, x+2y \leq 24$
4. В плоскости позитивных критериев (C1,C2) представить 7 точек, выделить доминируемые и указать множество Парето.

#### Вариант 2.

1. Используя градиент, найти экстремум функции

$$f(x, y, z) = (x - 3)^2 + (y - 4)^6 + z^4$$

2. Найти расстояние от точки (6,7) до окружности радиуса 2 с центром в т. (0, 2).
3. Решить задачу:  $Z=4x + 2y \rightarrow \max$ , с учетом ограничений:  
 $x \leq 20, y \leq 16, x+2y \leq 48$
4. В плоскости позитивных критериев (C1,C2) набросать 8 точек, выделить доминируемые и указать множество Парето.

#### Вариант 3.

1. Используя градиент, найти экстремум функции

$$f(x, y, z) = (x - 3)^4 + (y - 4)^6 + z^4$$

2. Найти расстояние от точки (10,12) до окружности радиуса 3 с центром в т. (2, 4).
3. Решить задачу:  $Z=x + 4y \rightarrow \max$ , с учетом ограничений:  
 $x \leq 10, y \leq 8, 2x+y \leq 14$

4. В плоскости негативных критериев (C1,C2) набросать 8 точек, выделить доминируемые и указать множество Парето.

#### **Вариант 4.**

1. Используя градиент, найти экстремум функции
$$f(x, y, z) = (x - 3)^4 + (y - 4)^6 + (z - 2)^4$$
2. Найти расстояние от точки (4,5) до прямой  $2y + 4x = 8$
5. Решить задачу:  $Z=2x + y \rightarrow \max$ , с учетом ограничений:  
3.  $x \leq 10, y \leq 8, x+2y \leq 24$
4. В плоскости негативных критериев (C1,C2) набросать 10 точек, выделить доминируемые и указать множество Парето.

#### **Вариант 5.**

1. Найти градиент функции
$$f(x, y, z) = y(x - 1)^2 + z(y - 2)^4 + xyz^2$$
2. Найти расстояние от точки (6,8) до окружности радиуса 1 с центром в т. (1,3).
3. Решить задачу:  $Z=4x + 2y \rightarrow \max$ , с учетом ограничений:  
 $x \leq 10, y \leq 8, x+2y \leq 24$
4. В плоскости позитивных критериев (C1,C2) набросать 12 точек, выделить доминируемые и указать множество Парето

#### **Вариант 6.**

1. Используя градиент, найти экстремум функции
$$f(x, y, z) = (2x - 1)^4 + (4y - 6)^6 + z^2$$
2. Найти расстояние от точки (2,5) до прямой  $4x+2y=18$ .
3. Решить задачу:  $Z=3x + 6y \rightarrow \max$ , с учетом ограничений:  
 $x \leq 10, y \leq 8, x+2y \leq 24$
4. В плоскости негативных критериев (C1,C2) набросать 8 точек, выделить доминируемые и указать множество Парето.

#### **Вариант 7.**

1. Используя градиент, найти экстремум функции
$$f(x, y, z) = (4x - 1)^4 + (5y - 6)^6 + z^4$$
2. Найти расстояние от точки (3,6) до прямой  $2x+3y=24$ .
3. Решить задачу:  $Z=4x + 8y \rightarrow \max$ , с учетом ограничений:  
 $x \leq 10, y \leq 8, x+2y \leq 24$
4. В плоскости негативных критериев (C1,C2) набросать 10 точек, выделить доминируемые и указать множество Парето.

#### **Вариант 8.**

1. Найти градиент функции
$$f(x, y, z) = y(x - 1)^2 + z(y - 2)^4 + xyz^2$$
2. Найти расстояние от точки (10,12) до окружности радиуса 2 с центром в т. (2,3).
3. Решить задачу:  $Z=2x + y \rightarrow \max$ , с учетом ограничений:

$$x \leq 10, y \leq 8, x + 2y \leq 24$$

4. В плоскости негативного и позитивного критериев (C1,C2) набросать 10 точек, выделить доминируемые и указать множество Парето.

### **Вариант 9.**

1. Найти градиент функции

$$f(x, y, z) = y(x - 1)^2 + z(y - 2)^4 + xyz^2$$

2. Найти расстояние от точки (10,12) до окружности радиуса 2 с центром в т. (2,3).

3. Решить задачу:  $Z = 2x + y \rightarrow \max$ , с учетом ограничений:  
 $x \leq 10, y \leq 8, x + 2y \leq 24$

4. В плоскости негативных критериев (C1,C2) набросать 11 точек, выделить доминируемые и указать множество Парето.

#### **Дополнительные задачи (бонусы):**

1. Найти экстремаль функционала и исследовать на min – max

$$I(x(\cdot)) = \int_0^1 \dot{x}^2 dt \rightarrow \inf, \quad x(0) = 0, x(1) = 1$$

2. Найти экстремаль функционала:

$$I(x(\cdot)) = \int_0^1 \dot{x}^3 dt \rightarrow \inf, \quad x(0) = 0, x(1) = 1$$

### **Критерии и шкала оценивания контрольных работ**

| <b>Оценка</b>                      | <b>Критерии оценки</b>  |
|------------------------------------|---|
| <b>Контрольная работа №1</b>       |   |
| Отлично<br>28-30 баллов            | Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>– исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить в письменной форме теоретический материал;</li> <li>– правильно формулировать определения.</li> </ul>                                  |
| Хорошо<br>21-27 баллов             | Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>– продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> <li>– достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать в письменной форме материал.</li> </ul>  |
| Удовлетворительно<br>18-20 баллов  | Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>– показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– уметь строить ответ в письменной форме в соответствии со структурой излагаемого вопроса.</li> </ul>   |
| Неудовлетворительно<br>0-17 баллов | Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> <li>– незнание значительной части программного материала;</li> <li>– невладение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>– неумение строить ответ в письменной форме в соответствии со структурой излагаемого вопроса.</li> </ul> |

## **Комплект заданий для доклада на семинаре по решению задач МКАР (КТ №2)**

Цель доклада: презентация результатов/процесса решения многокритериальной задачи с использованием нескольких методов МКАР (входящих в СППР *DecernsMCDA*). Задача для решения выбирается учащимся и согласовывается с преподавателем. Студент оформляет: Реферат с решением задачи МКАР в формате doc/pdf (в электронном виде, 20-30 стр), мультимедийная презентация на 12-15 слайдах в формате ppt/pdf с демонстрацией подготовленной презентации на открытом семинаре и последующим обсуждением присутствующими студентами и преподавателями.

В качестве возможных тем многокритериальных задач для доклада могут быть рекомендованы многокритериальные задачи следующей тематики:

- выбор программного обеспечения для решения задач заданного класса;
- ранжирование компьютерного оборудования для решения определенного класса задач;
- выбор университета (российского, зарубежного) для учебы/стажировки в магистратуре;
- ранжирование компаний при выборе места работы;
- решения конкретных экономических, экологических или социальных альтернатив при решении конкретных задач;
- выбор товаров;
- другие задачи МКАР, предложенные студентами для самостоятельного анализа.

Презентация и реферат выступления на семинаре оценивается в баллах от 0 до 30 согласно критериям и шкале оценивания контрольной работы №1 (представлено выше).

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

|  |   |
|--|---|
| <p>ФОС рассмотрен на заседании отделения<br/>Интеллектуальных кибернетических систем<br/>(протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.)</p> | <p>Руководитель образовательной программы<br/>09.04.02 «Информационные системы»<br/><br/>«__» _____ 20__ г. _____ Б.И. Яцало<br/><br/>Начальник отделения<br/>Интеллектуальных кибернетических систем<br/>«__» _____ 20__ г. _____ С.О. Старков</p> |
|--|---|