

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)**

Одобрено УМС ИАТЭ НИЯУ  
МИФИ,

Протокол №2-8/2022 От  
30.08.2022

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Методы оптимизации»

Направление подготовки:	09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Специальность:	
Программа:	<b>«Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики»</b>
Квалификация (степень) выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная

2022 г.

Фонд оценочных средств составлен в соответствии требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника.

Фонд оценочных средств составил:

\_\_\_\_\_ А.В. Антонов, профессор ОИКС, д.т.н., профессор

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании ОИКС  
(протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Руководитель направления подготовки  
090401 «Информатика и  
вычислительная техника»

\_\_\_\_\_ Старков С.О.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Методы оптимизации» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

## **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 оптимизации» решаются следующие задачи:

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

# 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

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

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Наименование компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения;	<p><b>Знать:</b> методы решения возникающих задач; методологию проведения системных исследований;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поставить задачу исследования, т.е. провести необходимый анализ неопределенностей, ограничений и сформулировать, в конечном счете, задачу; предложить метод решения задачи и решить ее;</li> <li>• поставить задачу на разработку технического задания, провести необходимый анализ параметров системы;</li> <li>• поставить задачу исследования, провести необходимый анализ неопределенности, чувствительности и значимости моделей, провести исследование показателей объектов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками построения моделей, т.е. формализации изучаемого процесса или явления;</li> <li>• навыками построения моделей объектов сложных систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации.</li> </ul>
ОПК-3	Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;	<p><b>Знать:</b> методы решения возникающих задач; методологию проведения системных исследований;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поставить задачу исследования, т.е. провести необходимый анализ неопределенностей, ограничений и сформулировать, в конечном счете, задачу; предложить метод решения задачи и решить ее;</li> <li>• поставить задачу на разработку технического задания, провести необходимый анализ параметров системы;</li> <li>• поставить задачу исследования, провести необходимый анализ неопределенности, чувствительности и значимости моделей, провести исследование показателей объектов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками построения моделей, т.е. формализации изучаемого процесса или явления;</li> <li>• навыками построения моделей объектов сложных систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации.</li> </ul>
ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;	<p><b>Знать:</b> методы решения возникающих задач; методологию проведения системных исследований;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поставить задачу исследования, т.е. провести необходимый анализ неопределенностей, ограничений и сформулировать, в конечном счете, задачу; предложить метод решения задачи и решить ее;</li> <li>• поставить задачу на разработку технического задания, провести необходимый анализ параметров системы;</li> <li>• поставить задачу исследования, провести необходимый анализ неопределенности, чувствительности и значимости моделей, провести исследование показателей объектов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками построения моделей, т.е. формализации изучаемого процесса или явления;</li> <li>• навыками построения моделей объектов сложных систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации.</li> </ul>

### ***1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП 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.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице 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.п. 4 рабочей программы дисциплины).

### 1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	<b>Введение в дисциплину «Методы оптимизации»</b>		
1.1	Область применения методов оптимизации.	ОПК-3. Самостоятельно приобретает с помощью информационных технологий и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Текущий контроль. (В форме опроса на занятиях)
1.2	История развития методов оптимизации.	ОПК-3. Самостоятельно приобретает с помощью информационных технологий и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Текущий контроль. (В форме опроса на занятиях)
2.	<b>Безусловная оптимизация функций.</b>		
2.1	Условия экстремума функций.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Контрольная работа № 1
2.2	Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Контрольная работа № 1
3.	<b>Оптимизация нелинейных функционалов.</b>		
3.1	Постановка и решение задачи нелинейного программирования.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Контрольная работа № 1
3.2	Необходимые и достаточные условия условного экстремума.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Контрольная работа № 1
4.	<b>Задачи динамического программирования и вариационного исчисления.</b>		
4.1.	Постановка задачи динамического программирования.	УК-3. Самостоятельно приобретает с помощью информационных технологий и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Текущий контроль. (В форме опроса на занятиях)

4.2.	Задача вариационного исчисления.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Текущий контроль. (В форме опроса на занятиях)
<b>5.</b>	<b>Линейное программирование.</b>		
5.1.	Задача линейного программирования.	УК-3. Самостоятельно приобретает с помощью информационных технологий и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Контрольная работа № 2
5.2.	Симплексные преобразования.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Контрольная работа № 2
5.3	Двойственная задача линейного программирования.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Контрольная работа № 2
5.4.	Метод искусственных переменных.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Контрольная работа № 2
<b>6.</b>	<b>Численные методы.</b>		
6.1.	Организация вычислительного процесса.	ОПК – 3. Анализирует профессиональную информацию, выделяет в ней главное, структурирует, оформляет и представляет в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.	Реферат на выбранную тему
6.2.	Метод последовательных приближений.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Реферат на выбранную тему
6.3.	Численное интегрирование.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Реферат на выбранную тему
6.4.	Методы поиска оптимального значения функции.	ОПК-4. Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований по оптимизации функций.	Реферат на выбранную тему

## 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> <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> 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/ Отлично/ Зачтено
<b>Продвинутый</b> <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> 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/ Очень хорошо/ Зачтено
			71-84	C/ Хорошо/ Зачтено
<b>Пороговый</b> <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.	65-70	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /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/ Незачтено



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 или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Контрольная работа № 1	12	20
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Контрольная работа № 2	12	20
	<b>Реферат и устное выступление с электронной презентацией по материалам реферата:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– полнота раскрытия темы (6 балла),</li> <li>– правильность оформления реферата (4 балла);</li> <li>– качество созданной презентации (5 балла);</li> </ul>	12	20

	выступление с докладом по материалам реферата и презентации и ответы на заданные вопросы (5 балла).		
<b>Промежуточный</b>	<b>Экзамен</b>		
	Экзаменационный билет	24	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

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% - 70% - удовлетворительный;

71% - 89% - хороший;

90% - 100% - отличный.

За несвоевременную сдачу любого из указанных в таблице оценочных средств оценка может быть снижена от 1 до 2 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 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального 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 оптимизации»

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Задача линейного программирования.
2. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. необходимые условия экстремума первого порядка.
3. Численные методы. Метод последовательных приближений.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В.Антонов  
(подпись)

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального 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 оптимизации»</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2**

1. Каноническая форма задачи линейного программирования.
2. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума, необходимые условия экстремума второго порядка
3. Численные методы. Усовершенствованный метод последовательных приближений.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В.Антонов  
(подпись)

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального 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 оптимизации»</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3**

1. Решение задачи линейного программирования методом симплекс-таблиц.
2. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума, достаточные условия экстремума.
3. Численные методы. Метод Ньютона–Рафсона.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Антонов  
(подпись)

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

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

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального 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 оптимизации»</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4**

1. Структура и свойства двойственной задачи линейного программирования.
2. Способы проверки выполнения условий экстремума. Критерий проверки достаточных условий экстремума (критерий Сильвестра).
3. Численное интегрирование. Метод прямоугольников.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В.Антонов  
(подпись)

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

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

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального 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 оптимизации»</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5**

1. Соотношение прямой и двойственной задачи.
2. Способы проверки выполнения условий экстремума. Критерий проверки необходимых условий экстремума второго порядка.
3. Численное интегрирование. Метод трапеций.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В.Антонов  
(подпись)

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального 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 оптимизации»</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6**

1. Метод искусственных переменных.
2. Способы проверки выполнения условий экстремума. Критерий проверки достаточных условий экстремума.
3. Численное интегрирование. Правило Симпсона.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В.Антонов  
(подпись)

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального 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 оптимизации»</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7**

1. Оптимизация нелинейных функционалов. Обобщенная функция Лагранжа.
2. Постановка задачи оптимизации. Глобальный и локальные экстремумы.
3. Интегрирование функции в бесконечных пределах.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В.Антонов  
(подпись)

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального 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 оптимизации»</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8**

1. Оптимизация нелинейных функционалов. Ограничения в виде равенств.
2. Понятие целевой функции. Поверхность уровня, линии уровня.
3. Определение значения аргумента по заданному значению функции. Метод деления отрезка пополам.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В.Антонов  
(подпись)

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

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

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального 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 оптимизации»</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9**

1. Оптимизация нелинейных функционалов. Ограничения в виде неравенств.
2. Градиент непрерывно дифференцируемой функции. Матрица Гессе дважды непрерывно дифференцируемой функции.
3. Определение значения аргумента по заданному значению функции. Метод золотого сечения.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Антонов  
(подпись)

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

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

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального 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 оптимизации»</u>

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10**

1. Метод множителей Лагранжа.
2. Квадратичные формы. Классификация матрицы Гессе и квадратичных форм.
3. Определение значения аргумента по заданному значению функции. Метод прямого поиска.

Составитель \_\_\_\_\_ А.В.Антонов  
(подпись)

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

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

## Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	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 теоретический материал;</li><li>- правильно формулировать определения;</li><li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li><li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Хорошо 30-35	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li><li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li><li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li><li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Удовлетворительно 24-29	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 соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li></ul>
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>- незнание значительной части программного материала;</li><li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li><li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>

#### 4.2. Список экзаменационных вопросов:

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
профессионального 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 оптимизации»

#### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

Первый вопрос билета:

Т. Оптимизация функций: задачи на безусловную и условную оптимизацию.

1. Общая постановка задачи оптимизации.
2. Глобальный и локальные экстремумы.
3. Понятие целевой функции.
4. Поверхность уровня, линии уровня.
5. Градиент непрерывно дифференцируемой функции.
6. Матрица Гессе дважды непрерывно дифференцируемой функции.
7. Квадратичные формы.
8. Классификация матрицы Гессе и квадратичных форм.
9. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума.
10. Необходимые условия экстремума первого порядка.
11. Необходимые условия экстремума второго порядка.
12. Достаточные условия экстремума.
13. Способы проверки выполнения условий экстремума.
14. Критерий проверки достаточных условий экстремума (критерий Сильвестра).
15. Критерий проверки необходимых условий экстремума второго порядка.
16. Критерий проверки достаточных условий экстремума.
17. Оптимизация нелинейных функционалов.
18. Обобщенная функция Лагранжа.
19. Градиент функции Лагранжа.
20. Ограничения в виде равенств.
21. Ограничения в виде неравенств.
22. Метод множителей Лагранжа.
23. Необходимые и достаточные условия условного экстремума при ограничениях в виде равенств.
24. Необходимые и достаточные условия условного экстремума при ограничениях в виде неравенств.

Второй вопрос билета:

Т. Линейное программирование.

1. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП).
2. Пример ЗЛП.

3. Каноническая форма ЗЛП.
4. Метод полного исключения. Пример применения.
5. Симплексные преобразования.
6. Решение ЗЛП методом симплекс-таблиц.
7. Структура и свойства двойственной задачи линейного программирования.
8. Соотношение прямой и двойственной задачи.
9. Нахождение допустимых базисных решений.
10. Метод искусственных переменных.

Третий вопрос билета:

Т. Численные методы решения оптимизационных задач.

1. Метод последовательных приближений.
2. Усовершенствованный метод последовательных приближений.
3. Метод Ньютона–Рафсона.
4. Численное интегрирование.
5. Метод прямоугольников.
6. Метод трапеций.
7. Ошибка интегрирования методом трапеций.
8. Усовершенствованный метод трапеций.
9. Правило Симпсона.
10. Интегрирование функции в бесконечных пределах.
11. Определение значения аргумента по заданному значению функции.
12. Метод деления отрезка пополам.
13. Метод золотого сечения.
14. Метод прямого поиска.
15. Определение оптимального значения функции.

### **1.1. Комплект заданий для контрольных работ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
 профессионального 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 оптимизации»

#### **Комплект заданий для контрольной работы №1**

по дисциплине «Дополнительные главы теории вероятностей и методов математической статистики»

Контрольная работа предназначена для выявления качества усвоения теоретических знаний по темам дисциплины, а именно: «Безусловная оптимизация функций», «Оптимизация нелинейных функционалов». Эти разделы являются основополагающими для всей последующей работы по изучению дисциплины «Методы оптимизации».

Контрольная работа включает в себя задачи, которые студент самостоятельно решить с использованием изучаемых методов.

## Примеры на безусловный экстремум

1. Построить линии уровня функций:

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2;$$

$$f(x) = x_1^2 / 4 + x_2^2;$$

$$f(x) = x_2^2 - x_1^2;$$

$$f(x) = x_2^2.$$

2. Найти точки экстремума функций

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2;$$

$$f(x) = x_1^2 / 4 + x_2^2;$$

на множестве  $\mathbb{R}^2$ .

3. Для функции  $f(x) = x_1^2 + x_2^2$ ;

а) вычислить и построить градиент в точках  $x^0 = (0, 1)^T$ ,  $x^1 = (\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}})^T$ ,

$$x^2 = (1, 0)^T, x^3 = (0, -1)^T;$$

б) найти матрицу Гессе.

4. Для функции  $f(x) = x_1^2 + x_2^4$  вычислить градиент и найти матрицу Гессе в точках  $x^0 = (0, 0)^T$ ,  $x^1 = (1, 1)^T$ .

5. Классифицировать квадратичную форму и матрицу Гессе  $H = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$  для функции  $f(x) = x_1^2 + x_2^2$ .

6. Классифицировать квадратичную форму и матрицу Гессе  $H = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$  для функции  $f(x) = x_1^2 + x_2^4$ .

7. Найти матрицу Гессе функции  $f(x) = x_1^2 - x_2^2$  и классифицировать ее.

8. Исследовать выпуклость функции  $f(x) = x_1^2 + x_2^2$  на множестве  $\mathbb{R}^2$ .

9. Найти точки экстремума функции  $f(x) = \frac{(x_1 - 3)^2}{4} + \frac{(x_2 + 2)^2}{9}$  на множестве  $\mathbb{R}^2$ .

10. Найти точки экстремума функции  $f(x) = -(x_1 + 1)^2 - \frac{(x_2 + 4)^2}{16}$  на множестве  $\mathbb{R}^2$ .

11. Найти точки экстремума функции  $f(x) = x_1^2 - 4x_1x_2 + 4x_2^2$  на множестве  $\mathbb{R}^2$ .

12. Найти экстремум функции  $f(x) = x_1^2 + x_2^2$  на множестве  $\mathbb{R}^2$ . Проверить необходимые и достаточные условия экстремума.

13. Найти экстремум функции  $f(x) = x_1^2 - x_2^2$  на множестве  $\mathbb{R}^2$ . Проверить необходимые и достаточные условия экстремума.

14. Найти безусловный экстремум функции

$$f(x) = 4x_1^2 - 4x_1x_2 + 3x_2^2 + x_1.$$

15. Найти безусловный экстремум функции

$$f(x) = x_1^3 - 4x_1x_2 + 3x_2^2 + x_1.$$

16. Найти безусловный экстремум функции

$$f(x) = 2x_1^3 - x_1x_2 + x_2^2 - 2x_1 + 3x_2 - 4.$$

17. Найти безусловный экстремум функции

$$f(x) = (x_1 - 1)^4 + (x_2 - 3)^2.$$

18. Найти безусловный экстремум функции

$$f(x) = (x_2 - x_1^2)^2 + (1 - x_1)^2.$$

### Примеры на условный экстремум

1. Найти условный экстремум функции  $f(x)=x_1^2 + x_2^2$  на множестве

$$X = \{x | x_1 + x_2 - 2 = 0\}.$$

2. Найти условный экстремум функции  $f(x)=x_1 + x_2$  на множестве

$$g(x) = x_1^2 + x_2^2 - 2 = 0.$$

3. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x)=x_1$$

$$g(x) = x_2^2 - x_1^3 = 0.$$

4. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x)=x_1^2 + x_2^2$$

$$g(x) = (x_1 - 1)^2 + x_2^2 - 4 = 0.$$

5. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x)=x_1^2 - x_2^2$$

$$g(x) = x_1^2 + x_2^2 - 1 = 0.$$

6. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x) = \frac{1}{2} [(x_1 - 1)^2 + x_2^2].$$

$$g(x) = -x_1 + x_2^2 = 0$$

7. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x)=x_1^2 + x_2^2$$

$$g(x) = x_1 + x_2 - 2 \leq 0.$$

8. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x)=x_1 + x_2$$

$$g(x) = x_1^2 + x_2^2 - 1 \leq 0.$$

9. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x)=x_1 \rightarrow \max$$

$$g_1(x) = -x_2 \leq 0.$$

$$g_2(x) = x_2 - (1 - x_1)^3 \leq 0.$$

10. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x) = [(x_1 - 2)^2 + x_2^2].$$

$$g_1(x) = x_1^2 + x_2^2 - 1 \leq 0.$$

$$g_2(x) = -x_1 - \leq 0.$$

11. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x)=x_1^2 + x_2^2$$

$$g_1(x) = x_1^2 + x_2^2 - 8 = 0.$$

12. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x)=x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min$$

$$g_1(x) = x_1^2 + 2x_2^2 - 8 = 0.$$

13. Найти условный экстремум в задаче

$$f(x)=x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min$$



$$g_1(x) = x_1^2 - x_2 = 0.$$

14. Решить задачу

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min$$

$$x_1^2 + 4x_2^2 \leq 16, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

15. Решить задачу

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min$$

$$(x_1 - 2)^2 + 4x_2^2 \leq 16, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

16. Решить задачу

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min$$

$$2x_1^2 + (x_2 - 4)^2 \leq 1, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

17. Решить задачу

$$f(x) = x_1^2 + (x_2 - 4)^2 \rightarrow \min$$

$$x_1^2 + x_2^2 \leq 4,$$

$$4x_1^2 + x_2^2 \geq 4.$$

18. Решить задачу

$$f(x) = x_1^2 - x_2^2 \rightarrow \min$$

$$x_1^2 + x_2^2 \leq 16, 4x_1 + x_2 \geq 4.$$

## Комплект заданий для контрольной работы №2

по дисциплине «Дополнительные главы теории вероятностей и методов математической статистики».

Контрольная работа предназначена для выявления качества усвоения теоретических знаний по теме дисциплины «Линейное программирование». Эта тема является основополагающими для работы по изучению дисциплины «Методы оптимизации».

Контрольная работа включает в себя задачи, которые студент самостоятельно решить с использованием изучаемых методов.

Задачи по теме «Линейное программирование»

1. Найти максимум в задаче

$$f(x) = x_1 + 4x_2 - 10x_3 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 18,$$

$$3x_1 + 9x_2 + x_3 \leq 54,$$

$$x_j \geq 0, j = 1, \dots, 3.$$

2. Найти максимум в задаче

$$f(x) = x_1 - x_2 + x_3 \rightarrow \max,$$

$$-x_1 + 2x_2 - x_3 \geq 4,$$

$$3x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 15,$$

$$x_j \geq 0, j = 1, \dots, 3.$$

3. Найти максимум в задаче

$$\begin{aligned}f(x) &= x_1 - x_2 + 2x_3 \rightarrow \max, \\-4x_1 + 2x_2 + 3x_3 &\geq 16, \\3x_1 + 2x_2 + x_3 &\leq 14, \\x_j &\geq 0, j = 1, \dots, 3.\end{aligned}$$

4. Найти максимум в задаче

$$\begin{aligned}f(x) &= -2x_1 + 4x_2 + x_3 \rightarrow \max, \\-x_1 + 2x_2 - x_3 &\leq 4, \\3x_1 + 2x_2 + x_3 &\leq 15, \\x_j &\geq 0, j = 1, \dots, 3.\end{aligned}$$

5. Найти максимум в задаче

$$\begin{aligned}f(x) &= -2x_1 + 4x_2 + x_3 \rightarrow \max, \\-x_1 + 2x_2 - x_3 &\leq 4, \\3x_1 + 2x_2 + x_3 &\leq 15, \\x_j &\geq 0, j = 1, \dots, 3.\end{aligned}$$

6. Найти максимум в задаче

$$\begin{aligned}f(x) &= -3x_1 - 4x_2 + x_3 \rightarrow \max, \\6x_1 + 6x_2 + 2x_3 &\leq 36, \\4x_1 + 8x_2 + x_3 &\leq 32, \\x_j &\geq 0, j = 1, \dots, 3.\end{aligned}$$

1. Найти максимум в задаче

$$\begin{aligned}f(x) &= 3x_1 - 4x_2 - 10x_3 \rightarrow \max \\6x_1 + 6x_2 + 4x_3 &\leq 36, \\4x_1 + 8x_2 + x_3 &\leq 32, \\x_j &\geq 0, j = 1, \dots, 3.\end{aligned}$$

2. Найти максимум в задаче

$$\begin{aligned}f(x) &= -3x_1 + 12x_2 \rightarrow \max \\x_1 + 4x_2 &\leq 16, \\x_1 - x_2 &\geq 2, \\3x_1 - 5x_2 &\leq 8, \\x_j &\geq 0, j = 1, 2.\end{aligned}$$

3. Найти максимум в задаче

$$f(x) = 3x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

$$3x_1 - 2x_2 \leq 3,$$

$$-5x_1 + 4x_2 \geq 10,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 5,$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2.$$

4. Найти максимум в задаче

$$f(x) = x_1 - 2x_2 + 2x_3 \rightarrow \max$$

$$x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 3,$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 \leq 8,$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, 3.$$

5. Найти максимум в задаче

$$f(x) = x_1 + 2x_2 - x_3 \rightarrow \max$$

$$x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 10,$$

$$x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 7,$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, 3.$$

6. Найти максимум в задаче

$$f(x) = -3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$-2x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 6,$$

$$x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 16,$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, 3.$$

### Критерии и шкала оценивания КАЖДОЙ из двух контрольных работ

Оценка	Критерии оценки
Отлично 18-20 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 15-17 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 12-14 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	Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> <li>• незнание значительной части программного материала;</li> </ul>

0-11 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <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>
-------------	---

**Индивидуальное домашнее задание в виде реферата**  
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального 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	«Дополнительные главы теории вероятностей и методов математической статистики»

**Реферат**

**Примерные темы рефератов по курсу.**

1. Метод последовательных приближений.
2. Усовершенствованный метод последовательных приближений.
3. Метод Ньютона–Рафсона.
4. Численное интегрирование методом прямоугольников.
5. Численное интегрирование методом трапеций.
6. Ошибка интегрирования методом трапеций.
7. Усовершенствованный метод трапеций.
8. Численное интегрирование и правило Симпсона.
9. Интегрирование функции в бесконечных пределах.
10. Определение значения аргумента по заданному значению функции.
11. Метод деления отрезка пополам.
12. Метод золотого сечения.
13. Метод прямого поиска.
14. Определение оптимального значения функции.

Критерий оценки – полнота раскрытия темы реферата. Оценка выставляется по шкале от 0 до 100%. ИДЗ считается написанным успешно при оценке не ниже 60%.

**Описание шкалы оценивания:**

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Новизна текста ИДЗ	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.	3
2. Степень	- соответствие плана теме реферата;	4

раскрытия сущности проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>- полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>- обоснованность способов и методов работы с материалом;</li> <li>- умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;</li> <li>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.</li> </ul>	
3. Обоснованность выбора источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>- круг, полнота использования литературных источников по проблеме;</li> <li>- привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).</li> </ul>	4
4. Соблюдение требований к оформлению	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>- грамотность и культура изложения;</li> <li>- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;</li> <li>- соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>- культура оформления: выделение абзацев.</li> </ul>	5
5. Грамотность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>- отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;</li> <li>- литературный стиль.</li> </ul>	4

**Шкалы оценок:**

18 – 20 баллов – оценка «отлично»;

15 – 17 баллов – оценка «хорошо»;

12 – 14 баллов – оценка «удовлетворительно»;

0 – 11 баллов – оценка «неудовлетворительно».