

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра «Информационные системы и технологии»**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы

_____/М.Х. Мальсагов
«20» мая 2024г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана Физико-математического
факультета

_____/Б.С.Кульбужев
«23» мая 2024г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.14 Методы оптимизации

Направление подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль подготовки)

Перспективные информационные технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, очно-заочная

Магас, 2024г

Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы оптимизации» включает все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать освоение обучающимися профессиональных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных Федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (квалификация «Бакалавр») и рабочей программой дисциплины «Методы оптимизации».

Назначение фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы оптимизации» на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программы (ОПОП). ФОС является составной частью рабочей программы дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы оптимизации» включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

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

1.1 Перечень формируемых компетенций

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1	ОПК-1. Способен применять естественно научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной	ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественно научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и

	деятельности.	моделирования. ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ПК-5	ПК-5. Способен разрабатывать программные средства, модули и компоненты ИС.	ПК-5.1. Знать: анализировать требования к программным средствам на всех этапах жизненного цикла ИС; ПК-5.2. Уметь: разрабатывать технические спецификации на программные системы, модули, компоненты и их взаимодействие; ПК-5.3. Иметь навыки: разрабатывать средства, модули и компоненты ИС.

1.2 ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

№ темы	тема (раздел теоретического обучения) дисциплины
1	Тема 1. Основные понятия теории оптимизации: Общая задача математического программирования (ЗМП); формы записи ЗМП: унифицированная и стандартная; классификация задач оптимизации
2	Тема 2. Задачи безусловной оптимизации: Необходимые и достаточные условия существования экстремума; понятие дифференциального исчисления; задачи безусловной оптимизации (функции одной переменной); задачи безусловной оптимизации (функции многих переменных)
3	Тема 3. Задача условной оптимизации: Задача условной оптимизации с ограничениями в виде равенств; метод Лагранжа; задача условной оптимизации с ограничениями в виде неравенств; теорема (условия) Куна-Таккера для задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств.
4	Тема 4. Выпуклое программирование: Выпуклое программирование; выпуклые множества; условия оптимальности в задачах выпуклого программирования.

5	<p>Тема 5. Градиентные методы: Метод пропорционального градиентного поиска; метод градиентного поиска с постоянным шагом; метод релаксации; метод наискорейшего подъема (спуска); задача обучения нейронной сети; функции ошибки для задач регрессии и классификации; алгоритм градиентного спуска; проблемы алгоритма градиентного спуска; метод пропорционального градиентного поиска, метод градиентного поиска с постоянным шагом, метод релаксации; метод наискорейшего подъема (спуска).</p>
6	<p>Тема 6. Одномерный поиск: Пассивный поиск: сущность и сравнение с последовательным поиском; метод дихотомии; метод золотого сечения; метод Фибоначчи.</p>
7	<p>Тема 7. Линейное программирование: Задачи линейного программирования; ограничения и дополнительные переменные; стандартная форма задачи ЛП и ее базисные решения; геометрическая интерпретация и графическое решение задач линейного программирования; двойственная задача, принцип построения, соотношения двойственности; симплекс-метод решения задач линейного программирования; алгоритм симплекс-метода (Метод Гаусса-Жордана); искусственное начальное решение; м-метод; двухэтапный метод; транспортные модели; решение транспортной модели; методы построения начального решения. методом потенциалов; задача о назначениях; формализация проблемы как задачи линейного программирования; графический метод Метод полного перебора вершин; симплекс-метод; двойственная задача; Метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости; метод потенциалов; венгерский метод</p>
8	<p>Тема 8. Целочисленное программирование: Задачи целочисленного программирования и методы их решения. Метод ветвей и границ. Метод отсекающих плоскостей. Метод ветвей Метод отсечения</p>
	<p>Тема 9. Целевое программирование: Метод весовых коэффициентов. Метод приоритетов.</p>
	<p>Тема 10. Оптимизация на графах и сетях: Классические задачи оптимизации на графах; алгоритм построения сетевого графика; задача о максимальном потоке в сети</p>
	<p>Тема 11. Стохастическое программирование: Основные определения, одношаговые и многошаговые задачи, примеры прикладных задач; ненаправленный случайный поиск; ненаправленный случайный поиск; случайный поиск с накоплением; методы случайного поиска с самообучением и с адаптацией.</p>

	Тема 12. Сепарабельное программирование: Общее определение; примеры прикладных задач, принципы решения задач
	Тема 13. Динамическое программирование: Классические задачи динамического программирования; функциональное уравнение Беллмана.
	Тема 14. Разработка алгоритмов и программная реализация моделей математического аппарата теории оптимизации: Программная реализация оптимизационных моделей.

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

код компетенции	Этапы формирования компетенций (темы дисциплин)						
	1	2	3	4	5	6	7
ОПК-1	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5	+	+	+	+	+	+	+

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

2.1 Структура фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

№ темы	код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства	
		текущий контроль	промежуточная аттестация
1	ОПК-1 ПК-5	-вопросы для обсуждения; -задачи.	Экзаменационные вопросы
2	ОПК-1 ПК-5	-вопросы для обсуждения; -задачи.	Экзаменационные вопросы
3	ОПК-1 ПК-5	-вопросы для обсуждения; -задачи.	Экзаменационные вопросы
4	ОПК-1 ПК-5	-вопросы для обсуждения; -задачи.	Экзаменационные вопросы
5	ОПК-1 ПК-5	-вопросы для обсуждения; -задачи.	Экзаменационные вопросы
6	ОПК-1 ПК-5	-вопросы для обсуждения; -задачи.	Экзаменационные вопросы

7	ОПК-1 ПК-5	-вопросы для обсуждения; -задачи.	Экзаменационные вопросы
---	---------------	---	-------------------------

2.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ВИДАМ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УСТНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА			
1	Собеседование, устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

А) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ

№ п/п	Критерии оценивания	Количество баллов	Оценка/зачет
1	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.	10	отлично
2	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.	8	хорошо
3	студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:	5-6	удовлетворительно

	1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки		
4	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом	0	неудовлетворительно

Б) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

№ п/п	тестовые нормы: % правильных ответов	Количество баллов
1	90-100 %	9-10
2	80-89%	7-8
3	70-79%	5-6
4	50-59%	3-4
5	50-59%	1-2
6	менее 50%	0

III ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСОВЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов
Контроль освоения компетенций

№п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
	Практические занятия	Тема 1. Основные понятия теории оптимизации Тема 2. Задачи безусловной оптимизации Тема 3. Задача условной оптимизации Тема 4. Выпуклое программирование Тема 5. Градиентные методы Тема 6. Одномерный поиск Тема 7. Линейное программирование Тема 8. Целочисленное программирование Тема 9. Целевое программирование	ОПК-1 ПК-5

		Тема 10. Оптимизация на графах и сетях Тема 11. Стохастическое программирование Тема 12. Сепарабельное программирование Тема 13. Динамическое программирование Тема 14. Разработка алгоритмов и программная реализация моделей математического аппарата теории оптимизации	
2.	Экзамен	Экзаменационные вопросы	ОПК-1 ПК-5

Текущий контроль успеваемости проводится в форме:

- вопросы для обсуждения;
- задачи.

Критерии оценки промежуточной аттестации

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично» (91-100)	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо» (81-90)	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно» (61-80)	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно» (менее 61)	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

Итоговый контроль проводится в виде экзамена по перечню вопросов, приведенных в рабочей программе.

Экзаменационные вопросы

1. Общая задача математического программирования.
2. Формы записи задачи математического программирования: унифицированная и стандартная.
3. Классификация задач оптимизации.
4. Формализация задач оптимизации.
5. Задача безусловной оптимизации. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.

6. Задача условной оптимизации с ограничениями в виде равенств.
7. Задача условной оптимизации с ограничениями в виде неравенств.
8. Классификация методов оптимизации. Общая задача математического программирования.
9. Метод Лагранжа.
10. Теорема (условия) Куна-Таккера для задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств.
11. Одномерный поиск. Пассивный поиск: сущность и сравнение с последовательным поиском.
12. Понятие «униmodalной функции». Основное свойство униmodalности, используемое при одномерном поиске экстремума. Пассивный и активный поиск.
13. Последовательный поиск. Метод дихотомии.
14. Последовательный поиск. Метод Фибоначчи.
15. Последовательный поиск. Метод золотого сечения.
16. Стандартная форма задачи линейного программирования. Небазисные и базисные решения. Свободные и дополнительные переменные.
17. Линейное программирование: общая постановка задачи. Формализация задачи о диете.
18. Формализация задачи линейного программирования. Стандартная форма задачи линейного программирования.
19. Общая постановка задачи линейного программирования. Формализация задачи о планировании производства.
20. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
21. Построение двойственной задачи линейного программирования.
22. Задачи линейного программирования. Ограничения, свободные и дополнительные переменные.
23. Геометрическая интерпретация и графическое решение задач линейного программирования.
24. Двойственная задача. Соотношения двойственности
25. Искусственное начальное решение в задаче линейного программирования. М-метод.
26. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм.
27. Транспортные модели. Решение транспортной модели методом потенциалов.
28. Транспортные модели. Методы построения начального решения – метод Фогеля и метод северо-западного угла.
29. Транспортные модели. Методы построения начального решения – метод наименьшей стоимости и метод северо-западного угла.
30. Задачи целочисленного программирования и методы их решения.
31. Целочисленное программирование. Метод ветвей и границ.
32. Задачи целочисленного программирования. Метод отсекающих плоскостей.
33. Целевое программирование. Метод весовых коэффициентов.
34. Целевое программирование. Метод приоритетов.
35. Выпуклое программирование. Условия оптимальности в задачах выпуклого программирования.
36. Градиентные методы. Метод пропорционального градиентного поиска.
37. Градиентные методы. Метод градиентного поиска с постоянным шагом.
38. Градиентные методы. Метод релаксации.
39. Градиентные методы. Метод наискорейшего подъема (спуска).
40. Оптимизация на графах и сетях. Постановка классических задач оптимизации на графах.
41. Оптимизация на графах и сетях. Алгоритм построения сетевого графика.
42. Постановка задачи о нахождении критического пути методом «эстафеты».
43. Динамическое программирование: понятия, общая идея и постановка задачи.
44. Классические задачи динамического программирования.
45. Динамическое программирование. Функциональное уравнение Беллмана.

46. Сепарабельное программирование: общее определение, примеры прикладных задач.
47. Стохастическое программирование: основные определения, одношаговые и многошаговые задачи, примеры прикладных задач.
48. Стохастическое программирование: случайный поиск с накоплением, методы случайного поиска с самообучением и с адаптацией.

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств. Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Методы оптимизации»

Основная литература

1. Гладков Л.А., Гладкова Н.В. Методы оптимизации. Конспект лекций. Часть 1. – М.: Изд-во ЮФУ, 2013. [Электронный ресурс] . - URL: http://ntb.tgn.sfedu.ru/UML/UML_4966_1.pdf
2. Гладков Л.А., Гладкова Н.В. Методы оптимизации. Конспект лекций. Часть 2. – М.: Изд-во ЮФУ, 2014.[Электронный ресурс] . - URL: http://ntb.tgn.sfedu.ru/UML/UML_4966_2.pdf

Дополнительная литература

3. Летова Т. А. Методы оптимизации. Практический курс / Т.А. Летова; А.В. Пантелеев - Москва: Логос, 2011. - 424 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84995>
4. Липко Ю.Ю. Учебно-методическое пособие по курсу «Методы оптимизации» Часть I, Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. [Электронный ресурс]. URL: http://ntb.tgn.sfedu.ru/UML/UML_4872_1.pdf

Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet»; информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Кабинет русского языка и литературы	http://ruslit.ioso.ru
Национальный корпус русского языка	http://ruscorpora.ru

Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система ИнГУ	https://lib.inggu.ru/
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ