

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова**

«УТВЕРЖДАЮ»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Исследование операций и методы оптимизации»

Направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль)

«Прикладная информатика в экономике»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки: 2020

Грозный – 2021

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»: дать представление студентам о принципах и методах математического моделирования операций, познакомить с основными типами задач исследования операций и методами их решения для практического применения.

Задачи дисциплины «Исследование операций и методы оптимизации»: научить студентов использовать методологию исследования операций; выполнять все этапы операционного исследования; внедрять результаты операционного исследования; классифицировать задачи оптимизации; выбирать метод решения задач оптимизации; проверять выполнение условий сходимости методов; использовать компьютерные технологии реализации методов исследования операций и методов оптимизации.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Для успешного усвоения материала по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации» студентами должны быть прослушаны следующие дисциплины: «Математика», «Информатика», «Цифровые системы и технологии в экономике», «Информационные системы в бизнес-планировании». В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: «Теория систем и системный анализ», «Моделирование бизнес-процессов», «Эффективность информационных систем», «Имитационное моделирование бизнес-процессов».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет основы математики, вычислительной техники и программирования в профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Использует методы теоретического и экспериментального исследования объектов	Знать основные методы поиска оптимальных решений. Уметь осуществлять выбор управления системами в условиях неопределенности и риска; применять основные методы оптимизации для поиска экстремальных решений; осуществлять поиск нестандартных решений. Владеть навыками в выборе вариантов управления, в том числе в условиях неопределенности компьютерными программными средствами для реализации методов оптимизации.

	профессиональной деятельности	
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<p>ОПК-6.1. Использует основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p> <p>ОПК-6.2. Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p> <p>ОПК-6.3. Проводит инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных</p>	<p>Знать основные понятия теории систем; закономерности строения и функционирования систем; основные подходы к моделированию, измерению и оцениванию систем; методы декомпозиции и композиции систем; методологию системного анализа.</p> <p>Уметь измерять свойства систем, обрабатывать результаты измерения и оценивания систем; анализировать сложные системы, выявлять проблемы и тенденции, формировать систему целей, выбирать пути достижения целей.</p> <p>Владеть навыками в анализе свойств и структуры существующих систем в соответствии с методологией системного анализа; навыками в синтезе структуры и вариантов реализации проектируемых систем.</p>

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.	
	ОФО	ЗФО
	4 семестр	4 семестр
Контактная работа (всего)	64/1.78	16/0.44
В том числе:		
Лекции	32/0.89	8/0.22
Практические занятия	32/0.89	8/0.22
Самостоятельная работа (всего)	152/4.22	200/5.56
В том числе:		
Рефераты	26/0.72	32/0.89
Доклады	26/0.72	32/0.89
Презентации	14/0.39	20/0.56

И (или) другие виды самостоятельной работы:			
Подготовка к практическим занятиям		38/1.06	48/1.33
Подготовка к зачету		48/1.33	68/1.89
Вид отчетности		Зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	216	216
	ВСЕГО в зач. единицах	6	6

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий	Часы практических занятий	Всего часов
1.	Предмет исследования операций и его методология. Построение математических моделей	4	4	8
2.	Элементы выпуклого анализа	2	-	2
3.	Основная задача математического программирования. Основная задача выпуклого программирования	4		4
4.	Задача линейного программирования	4	4	8
5.	Симплекс-метод	2	2	4
6.	Задачи целочисленного линейного программирования	2	2	4
7.	Задачи транспортного типа	4	4	8
8.	Задачи одномерной оптимизации;	2	4	6
9.	Многомерная оптимизация без ограничений	4	6	10
10.	Многомерная оптимизация с ограничениями	4	6	10
	ИТОГО	32	32	64

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Предмет исследования операций и его методология. Построение математических моделей	История и современный статус исследования операций (ИО). Основные понятия ИО. Основные особенности ИО. Основные этапы ИО. Математическое моделирование операций. Классификация экономико-математических моделей. Преимущества и недостатки использования моделей. Принципы моделирования. Проверка и корректировка модели. Подготовка модели к эксплуатации. Внедрение результатов операционного исследования.
2.	Элементы выпуклого анализа	Понятие отрезка в n -мерном пространстве. Понятие выпуклого множества. Выпуклость гиперплоскости и полупространства. Теорема о пересечении выпуклых множеств. Проекция точки на множество. Понятие крайней точки выпуклого множества. Теоремы отделимости. Выпуклые и вогнутые множества. Дифференцируемость по направлению.
3.	Основная задача математического программирования. Основная задача выпуклого программирования	Основная задача математического программирования. Основная задача выпуклого программирования. Возможные направления. Условие регулярности Слейтера. Функция Лагранжа. Условия оптимальности. Теорема Куна-Таккера.
4.	Задача линейного программирования	Основная задача линейного программирования (ЗЛП). Свойства ЗЛП. Разрешимые и неразрешимые ЗЛП. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.
5.	Симплекс-метод	Алгоритм симплекс-метод. Метод искусственного базиса. Вырожденность.
6.	Задачи целочисленного линейного программирования	Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ.
7.	Задачи транспортного типа	Транспортная задача и ее свойства. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортного вида задачи о назначениях.

8.	Задачи одномерной оптимизации	Задачи одномерной оптимизации. Методы дихотомии, Фибоначчи, «золотого сечения». Методы поиска с использованием квадратичной аппроксимации, метод кубической аппроксимации.
9.	Многомерная оптимизация без ограничений	Модели и условия сходимости численных методов. Градиентные и квазиньютоновские методы в R^n . Методы сопряженных градиентов.
10	Многомерная оптимизация с ограничениями	Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод возможных направлений. Методы внешних штрафных функций, методы внутренних штрафных функций, комбинированные методы штрафных функций, модифицированные методы штрафных функций.

5.3. Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Задача линейного программирования	Выполнение работы №1 по максимизации прибыли с ограничениями. Учет дополнительных ограничений. Работа №2: задача планирования производства с учетом комплектности. Работа №3: задача о рационе.
2.	Задачи целочисленного линейного программирования	Выполнение предыдущих работ с учетом условий целочисленности
3.	Задачи транспортного типа	Работа №4: определение оптимального плана перевозок – транспортная задача. Работа №5: задача о назначениях. Учет дополнительных ограничений.
4.	Задачи одномерной оптимизации	Работа №6: задачи одномерной оптимизации. Методы дихотомии, Фибоначчи, «золотого сечения».
5.	Многомерная оптимизация без ограничений	Работа №7: реализация методов нулевого порядка. Работа №8: реализация методов первого порядка. Работа №9: реализация методов второго порядка.

5.4. Лабораторные работы не предусмотрены

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Задачи линейного программирования с параметрами в функционале.
2. Задачи линейного программирования с параметрами в системе ограничений.
3. Алгоритмы решения сетевых задач.
4. Транспортная задача в матричной постановке. Венгерский метод.

5. Задачи параметрического программирования.
6. Задачи стохастического программирования.
7. Задачи дискретного программирования.
8. Задачи квадратичного программирования
9. Блочная задача линейного программирования. Метод декомпозиции Данцига-Вульфа.
10. Двойственные многокритериальные задачи.

Образец задания для самостоятельной работы

1. Для всех значений параметра t ($-\infty < t < \infty$) найти максимальное значение функции $F = 2x_1 + (3 + 4t) \cdot x_2$ при условиях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 & = 12, \\ x_1 - x_2 & + x_4 = 10, \\ -x_1 + x_2 & + x_5 = 6, \\ x_1, x_2, \dots, x_5 & \geq 0. \end{cases}$$

2. Для каждого значения параметра t ($-\infty < t < \infty$) найти максимальное значение функции $F = 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 - 4x_5$ при условиях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 & = 12 + t, \\ 2x_1 - x_2 & + x_4 = 8 + 4t, \\ -2x_1 + 2x_2 & + x_5 = 10 - 6t, \\ x_1, x_2, \dots, x_5 & \geq 0. \end{cases}$$

3. Решить задачу, используя метод декомпозиции Данцига-Вульфа:

$$F = 3x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 & \leq 18, \\ x_1 + x_2 & \leq 9, \\ -3x_1 + 3x_2 & \leq 12, \\ & 2x_3 - 3x_4 \leq 12, \\ & x_3 + 3x_4 \leq 15, \\ x_1, x_2, x_3, x_4 & \geq 0. \end{cases}$$

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Даурбеков С. С. , Хадисов М.-Р. Б. Математическое моделирование технико-экономических задач в EXCEL и MathCAD: Лабораторный практикум. – Грозный: ГГНТУ, 2016. – с.78.
2. Даурбеков С. С., Хадисов М.-Р. Б. Решение задач математического моделирования: методические указания. – Грозный: ГГНТУ, 2014. – с. 30.

3. Даурбеков С. С. Методы решения нелинейных задач на экстремум.- Грозный: ГГНТУ, 2014. – с. 60.
4. Дацаева Л. Ш., Маташева Х. П. Математические методы и модели в экономике. Учебно-методическое пособие. - Грозный, ИПЦ ГГНТУ, 2014.
5. Исследование операций [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75575.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Кинторяк Е.Н. Исследование операций. Линейное программирование [Электронный ресурс]: методическое пособие для студентов экономических специальностей/ Кинторяк Е.Н.— Электрон. текстовые данные.— Симферополь: Университет экономики и управления, 2019.— 52 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/89485.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Модели оптимизации. Математическое программирование, исследование операций [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018.— 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90633.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к рубежным аттестациям

Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Основные понятия исследования операций. Основные особенности ИО. Основные этапы ИО.
2. Математическое моделирование операций. Классификация экономико-математических моделей. Преимущества и недостатки использования моделей.
3. Принципы моделирования. Проверка и корректировка модели. Подготовка модели к эксплуатации. Внедрение результатов операционного исследования.
4. Понятие отрезка в n-мерном пространстве. Понятие выпуклого множества.
5. Выпуклость гиперплоскости и полупространства. Теорема о пересечении выпуклых множеств.
6. Проекция точки на множество. Понятие крайней точки выпуклого множества. Теоремы отделимости.
7. Выпуклые и вогнутые множества. Дифференцируемость по направлению.
8. Постановка задачи математического программирования. Постановка задачи выпуклого программирования.
9. Возможные направления. Условие регулярности Слейтера.
10. Функция Лагранжа. Условия оптимальности.
11. Теорема Куна-Таккера.
12. Постановка задачи линейного программирования. Свойства ЗЛП. Разрешимые и неразрешимые ЗЛП.
13. Опорные решения. Базис опорного плана.
14. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.
15. Симплекс-метод.
16. Вырожденность ЗЛП.
17. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи.
18. Лемма о взаимной двойственности.
19. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности.
20. Одновременное решение прямой и двойственной задач.

21. Транспортная задача и ее свойства. Закрытые и открытые модели.
22. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
23. Транспортные задачи с ограничениями.
24. Анализ устойчивости ЗЛП.
25. Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ.

Образец билета к первой рубежной аттестации

1. Метод последовательного уточнения оценок. Содержание и область применения.
2. Решить методом Гомори: $Z(x) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$,

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 13, \\ x_1 - x_2 \leq 6, \\ -3x_1 + 2x_2 \leq 9, \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

3. Фирма выпускает три вида изделий А, Б, В, причем, плановый сменный выпуск составляет 9 шт. изделия А, 7 штук изделия Б, 6 штук изделия В. Сменные ресурсы: 51 ед. производственного оборудования, 48 ед. сырья, 67 ед. электроэнергии; их расход на единицу изделия дан в таблице:

Ресурсы	Изделие А	Изделие Б	Изделие В
Оборудование	3	2	0
Сырье	1	4	0
Электричество	3	3	1

Прибыль от реализации изделий А – 40 у. е., Б – 50 у. е., В – 10 у. е.

Определить, сколько изделий каждого вида надо производить, чтобы получить максимальную прибыль от выпускаемых сверх плана изделий.

Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Анализ устойчивости ЗЛП.
2. Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ.
3. Постановка задачи одномерной оптимизации.
4. Метод дихотомии.
5. Метод Фибоначчи.
6. Метод «золотого сечения».
7. Задача многомерной оптимизации без ограничений.
8. Модели и условия сходимости численных методов.
9. Градиентные и квазиньютоновские методы в R^n .
10. Методы сопряженных градиентов.
11. Задача многомерной оптимизации с ограничениями.
12. Метод проекции градиента.
13. Метод условного градиента.
14. Метод возможных направлений.
15. Методы внешних штрафных функций.
16. Методы внутренних штрафных функций.
17. Комбинированные методы штрафных функций.
18. Модифицированные методы штрафных функций.
19. Многокритериальные задачи исследования операций. Основные понятия и определения.

20. Эффективные и слабоэффективные решения. Построение множества эффективных решений и проверка эффективности выделенного решения.

Образец билета ко второй рубежной аттестации

1. По плану производства продукции предприятию необходимо изготовить 240 изделий. Эти изделия могут быть изготовлены двумя технологическими способами. При производстве x_1 изделий первым способом затраты равны $x_1^2 + 3x_1$ руб., а при изготовлении x_2 изделий вторым способом затраты равны $x_2^2 + 11x_2$ руб. Определить, сколько изделий каждым из способов следует изготовить, чтобы общие затраты на производство продукции были минимальными.

2. Решить задачу нелинейного программирования графическим методом:

$$Z(\bar{x}) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \min,$$

$$x_1^2 + x_2^2 \leq 16,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

3. Решить задачу методом Лагранжа: $F(\bar{x}) = x_1x_2 \rightarrow \max, \min,$

$$\text{при условии } x_1 - x_2 + 4 = 0.$$

7.2. Вопросы к зачету

1. Основные понятия исследования операций. Основные особенности ИО. Основные этапы ИО.
2. Математическое моделирование операций. Классификация экономико-математических моделей. Преимущества и недостатки использования моделей.
3. Принципы моделирования. Проверка и корректировка модели. Подготовка модели к эксплуатации. Внедрение результатов операционного исследования.
4. Понятие отрезка в n-мерном пространстве. Понятие выпуклого множества.
5. Выпуклость гиперплоскости и полупространства. Теорема о пересечении выпуклых множеств.
6. Проекция точки на множество. Понятие крайней точки выпуклого множества. Теоремы отделимости.
7. Выпуклые и вогнутые множества. Дифференцируемость по направлению.
8. Постановка задачи математического программирования. Постановка задачи выпуклого программирования.
9. Возможные направления. Условие регулярности Слейтера.
10. Функция Лагранжа. Условия оптимальности.
11. Теорема Куна-Таккера.
12. Постановка задачи линейного программирования. Свойства ЗЛП. Разрешимые и неразрешимые ЗЛП.
13. Опорные решения. Базис опорного плана.
14. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.
15. Симплекс-метод.
16. Вырожденность ЗЛП.
17. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи.

18. Лемма о взаимной двойственности.
19. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности.
20. Одновременное решение прямой и двойственной задач.
21. Транспортная задача и ее свойства. Закрытые и открытые модели.
22. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
23. Транспортные задачи с ограничениями.
24. Анализ устойчивости ЗЛП.
25. Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения.
Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ.
26. Постановка задачи одномерной оптимизации.
27. Метод дихотомии.
28. Метод Фибоначчи.
29. Метод «золотого сечения».
30. Задача многомерной оптимизации без ограничений.
31. Модели и условия сходимости численных методов.
32. Градиентные и квазиньютоновские методы в R^n .
33. Методы сопряженных градиентов.
34. Задача многомерной оптимизации с ограничениями.
35. Метод проекции градиента.
36. Метод условного градиента.
37. Метод возможных направлений.
38. Методы внешних штрафных функций.
39. Методы внутренних штрафных функций.
40. Комбинированные методы штрафных функций.
41. Модифицированные методы штрафных функций.
42. Многокритериальные задачи исследования операций. Основные понятия и определения.
43. Эффективные и слабоэффективные решения. Построение множества эффективных решений и проверка эффективности выделенного решения.

Образец билета к зачету

1. Принципы моделирования. Проверка и корректировка модели. Подготовка модели к эксплуатации.
2. Транспортная задача и ее свойства. Закрытые и открытые модели.
3. Задача многомерной оптимизации с ограничениями.
4. Использование компьютерных средств для выполнения работы №6 - Задачи одномерной оптимизации (методы дихотомии, Фибоначчи, «золотого сечения»).

7.3. Текущий контроль

Образцы типовых заданий для коллоквиумов

Билет 1

1. Постановка задачи математического программирования. Постановка задачи выпуклого программирования.
2. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи.
3. Использование компьютерных средств для выполнения работы №2: задача планирования производства с учетом комплектности . Особенности ее решения при наличии условий целочисленности.

Билет2

1. Задача многомерной оптимизации с ограничениями.
2. Многокритериальные задачи исследования операций. Основные понятия и определения.
3. Использование компьютерных средств для выполнения работы №9: реализация методов второго порядка.

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности					
Знать: различные типы задач исследования операций, основы выпуклого программирования, основные понятия и методы теории линейного, стохастического, дискретного, квадратичного программирования.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Варианты контрольных работ для рубежной и промежуточной аттестаций, типовые задания для коллоквиумов для текущего контроля, варианты для самостоятельной
Уметь: осуществлять выбор управления системами в условиях неопределенности и риска; применять основные методы оптимизации для поиска экстремальных решений; осуществлять поиск нестандартных решений.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками в выборе вариантов управления, в том числе, в условиях неопределенности; компьютерными программными средствами для реализации	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования					
Знать: основные понятия теории систем; закономерности строения и функционирования систем; основные подходы к моделированию, измерению и оцениванию систем; методы декомпозиции и композиции систем; методологию системного анализа.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Варианты контрольных работ для рубежной и промежуточной аттестаций, типовые задания для коллоквиумов для текущего контроля,
Уметь: измерять свойства систем, обрабатывать результаты измерения и оценивания систем; анализировать сложные системы, выявлять проблемы и тенденции; формировать систему целей, выбирать пути достижения целей.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

Владеть: навыками в анализе свойств и структуры существующих систем в соответствии с методологией системного анализа; навыками в синтезе структуры и вариантов реализации проектируемых	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются	Успешное и систематическое применение навыков	варианты для самостоятельной работы
--	-----------------------------	--------------------------------------	--	---	-------------------------------------

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц

с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Литература

1. Адамчук А.С. Математические методы и модели исследования операций (краткий курс) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Адамчук А.С., Амироков С.Р., Кравцов А.М.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62954.html>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Стронгин Р.Г. Исследование операций. Модели экономического поведения [Электронный ресурс]/ Стронгин Р.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 245 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52203.html>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Ловянников Д.Г. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ловянников Д.Г., Глазкова И.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 110 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69386.html>. — ЭБС «IPRbooks»
4. Минько Э.В. Методы прогнозирования и исследования операций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Минько Э.В., Минько А.Э.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017.— 316 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70613.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Диязитдинова А.Р. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Диязитдинова А.Р.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 167 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75377.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник/ Шапкин А.С., Шапкин В.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2019.— 398 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85661.html>.— ЭБС «IPRbooks»

9.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(см. приложение)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

За кафедрой «Высшая и прикладная математика» в главном учебном корпусе закреплены лекционная аудитория № 1-16, аудитории для проведения практических занятий

№№ 2-08, 2-12, 2-27, 2-29, 2-31, 2-33, 2-35, большинство из которых оснащено таблицами, графическим материалом, чертежами по линейной алгебре, элементам векторной алгебры,

аналитической геометрии, дифференциальному исчислению функций одной переменной, интегральному исчислению. На кафедре имеются интерактивная доска и диапроектор.

Методические указания по освоению дисциплины

«Исследование операций и методы оптимизации»

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина **«Исследование операций и методы оптимизации»** состоит из связанных между собою тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине **«Исследование операций и методы оптимизации»** осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестам, рефератам, докладам и иным формам письменных работ, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося: при изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 - 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практических задания.

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать литературу, которую рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике практических занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомиться с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы.

2. Проработать конспект лекций.

3. Прочитать основную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

4. Ответить на вопросы плана практического занятия.

5. Выполнить домашнее задание.

6. Проработать тестовые задания и задачи.

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно отвечать на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизации» - это углубление и расширение знаний в области математического моделирования; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе.

Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов):

1. Реферат.
2. Доклад.
3. Эссе.
4. Участие в мероприятиях.

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

Составитель

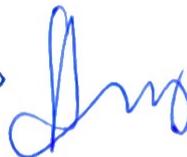
Доцент кафедры «Высшая и прикладная математика»



Маташева Х.П.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «Высшая и прикладная математика»



Гачаев А.М.

Заведующая выпускающей кафедрой
«Информационные системы в экономике»



Магомаева Л.Р.

Директор ДУМР



Магомаева М.А.