

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ



Рабочая программа дисциплины
Исследование операций

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным программам высшего образования)

Направление подготовки
38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность
Архитектура предприятия

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Краснодар
2021

Рабочая программа дисциплины «Исследование операций» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. № 1002.

Автор
канд. экон. наук, доцент

А.Г. Добровольский

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры экономической кибернетики от 31.05.21 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой
профессор, д-р экон. наук

А.Г. Бурда

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол от 31.05.2021 г. №9

Председатель
методической комиссии
канд. пед. наук, доцент

Т.А. Крамаренко

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
канд. экон. наук, доцент

А. Е. Вострокнутов

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Исследование операций» является формирование профессиональных компетенций, определяющих способность выпускника владеть основными методами исследования операций, способами и средствами сбора данных, их систематизации и последующего анализа, уметь логически верно и аргументировано обосновывать выбор метода исследования, построения и компьютерной реализации математической модели, интерпретировать полученный при моделировании результат.

Задачи дисциплины

- овладение навыками использования методологии исследования операций;
- обучение всем этапам операционного исследования и внедрению их результатов;
- изучение методики классификации задачи оптимизации;
- приобретение способности выбора метода решения задач оптимизации;
- умение проверять выполнение условий сходимости методов;
- знание алгоритмов компьютерных технологий реализации методов исследования операций и методов оптимизации.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения АОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК-17 – способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования;

ПК-18 – способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

3 Место дисциплины в структуре АОПОП ВО

«Исследование операций» является дисциплиной вариативной части ОП подготовки обучающихся по направлению 38.03.05 Бизнес-информатика, направленность «Архитектура предприятия».

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	49	-
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	46	-
— лекции	16	-
— лабораторные	30	-
— внеаудиторная	3	-
— экзамен	3	-
Самостоятельная работа	59	-
Итого по дисциплине	108	-

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре очной формы обучения, заочная форма не предусмотрена.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторн ые занятия	Самостоя тельная работа
1	Моделирование организационных систем – исследование операций. Общая характеристика исследования операций. Основы теории принятия решений. Типичные классы задач исследования операций.	ПК-17; ПК-18	5	2	-	6
2	Общая характеристика методов оптимизации. Круг	ПК-17; ПК-18	5	2	4	6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторн ые занятия	Самосто тельная работа
	задач и методов математического программирования. Выпуклые и невыпуклые задачи. Динамические задачи и экстремальные задачи на сетях. Дискретные задачи.					
3	Методы линейного программирования. Основные понятия и определения. Общая задача линейного программирования. Общая характеристика оптимизационных методов.	ПК-17; ПК-18	5	2	4	6
4	Симплекс-метод. Идея метода. Геометрическая интерпретация симплекс-метода. Построение опорного плана. Построение оптимального плана.	ПК-17; ПК-18	5	2	4	8
5	Искусственный базис и двойственность в линейном программировании. Задачи с искусственными переменными. Двойственные задачи линейного программирования и двойственные оценки.	ПК-17; ПК-18	5	2	4	8
6	Транспортная задача. Постановка и формализация транспортной задачи. Базовая модель транспортной задачи. Открытые и закрытые модели транспортной задачи. Общие свойства методов решения транспортной задачи. Метод потенциалов. Решение транспортной задачи с дополнительными ограничениями.	ПК-17; ПК-18	5	2	6	8
7	Сетевое планирование и управление. Основы теории графов и сетевого планирования и управления. Сетевой график и его характеристики. Правила	ПК-17; ПК-18	5	2	4	8

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	построения сетевого графа. Временные параметры элементов сетевого графа.					
8	Динамическое программирование. Общая характеристика метода. Задачи, решаемые методом динамического программирования.	ПК-17; ПК-18	5	2	2	5
9	Теория игр. Основные понятия теории игр. Игровые модели. Решение матричных игр в чистых стратегиях. Решение матричных игр в смешанных стратегиях.	ПК-17; ПК-18	5	-	2	4
Итого				16	30	49

Заочная форма обучения не предусмотрена

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Добровольский А.Г. Исследование операций: методические указания по контактной и самостоятельной работе для обучающихся направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, направленность «Архитектура предприятия». А.Г. Добровольский, О. Ю. Франциско, А. Г. Бурда https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Issledovanie_operciii_Burda_Osennii_ucheb_posobie_2020_ISBN_571298_v1_.PDF

2. Исследование операций : сб. задач / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда, В. В. Осенний, И. В. Затонская. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 103 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/118/_Zadachnik_IO.pdf

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения АОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения АОПОП ВО
<i>ПК 17 – способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования</i>	
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
1	Дискретная математика
12	Программирование
2	Математический анализ
2	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Дифференциальные и разностные уравнения
3	Алгоритмы и структуры данных
3	Элементы теории нечетких множеств
4	Системы компьютерной математики
4	Математическая экономика
4	Научно-исследовательская работа
5	Анализ данных
5	Исследование операций
6	Общая теория систем
6	Имитационное моделирование
6	Системный анализ
6	Анализ сложных систем
6	Основы финансовых вычислений
6	Информационные системы в финансово-кредитной сфере
7	Инженерия знаний и интеллектуальные системы
8	Преддипломная практика
	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
<i>ПК 18 – способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования</i>	
1	Дискретная математика
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
12	Программирование
2	Математический анализ
2	Теория вероятностей и математическая статистика
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Дифференциальные и разностные уравнения
3	Объектно-ориентированное программирование
3	Элементы теории нечетких множеств
3	Алгоритмы и структуры данных
4	Математическая экономика
4	Бухгалтерский и управлеченческий учет
4	Научно-исследовательская работа
4	Системы компьютерной математики

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения АОПОП ВО
5	Анализ данных
5	Исследование операций
5	Разработка приложений в среде Microsoft Office
5	Компьютерная графика
6	Общая теория систем
6	Имитационное моделирование
6	Разработка бизнес-приложений
6	WEB-программирование
6	Системный анализ
6	Анализ сложных систем
6	Основы финансовых вычислений
6	Информационные системы в финансово-кредитной сфере
7	Инженерия знаний и интеллектуальные системы
7	Современные методы и системы принятия решений
8	Информационная бизнес-аналитика
8	Разработка приложений для мобильных устройств
8	Разработка программ системного назначения
8	Преддипломная практика
	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

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

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» средний	«отлично» высокий	
<i>ПК 17 – способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования</i>					
Знать: – основные методы естественнонаучных дисциплин с целью их использования в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Задача (задание), тест, реферат, вопросы и задания для проведения экзамена
Уметь: – использовать основные методы	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения,	Продемонстрированы основные умения,	Продемонстрированы все основные умения,	Продемонстрированы все основные умения,	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенций)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» средний	«отлично» высокий	
естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования.	ованы основные умения, имели место грубые ошибки	решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
Владеть: – практическими навыками использования основных методов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	
<i>ПК 18 – способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования</i>					
Знать: – современный математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Задача (задание), тест, реферат, вопросы и задания для проведения экзамена
Уметь: – использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенций)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» средний	«отлично» высокий	
исследования.			некоторые с недочетами		
Владеть: – практическими навыками использования математического аппарата и инструментальных средств для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения АОПОП ВО

Комплект задач, заданий (приведены примеры)

Тема 1. Моделирование организационных систем – исследование операций.

Задание 1. Перечислите и поясните суть основных этапов исследования операций. Составьте их расширенную схему.

Задание 2. Предложите свою иллюстрационную форму для характеристики основных типов задач исследования операций.

Тема 2. Общая характеристика методов оптимизации.

Задание 1. Представьте в виде схемы основные классификации экономико-математических моделей.

Задание 2. Предложите свою иллюстрационную форму для характеристики основных типов задач исследования операций.

Тема 3. Методы линейного программирования.

Задание 1. Опишите условия, допускающие применение линейного программирования. Дайте математическую оценку возможных результатов решения задач линейного программирования.

Задание 2. Запишите структурную модель общей задачи линейного программирования, выделите основные признаки. Запишите каноническую форму задачи линейного программирования, подчеркните ее признаки.

Тема 4. Симплекс-метод.

Задание 1. Изучите пример решения задачи симплекс-методом.

В хозяйстве намечено выращивать три культуры: ячмень, горох и сахарную свеклу. Для их возделывания выделяются следующие ресурсы: пашни – 1500 га, труда – 50 тыс. чел.-ч, производственных затрат – 32 млн руб. Нормы выхода продукции и нормативы затрат приведены в таблице 4.1.

Таблица 1 – Нормативы затрат и выхода продукции

Показатели	Ячмень	Горох	Сахарная свекла
Урожайность, ц/га	54	30	550
Затраты труда на 1 га, чел.-час.	20	35	300
Себестоимость, руб./ц	550	750	350
Прибыль на 1 га, тыс. руб.	18	20	15

Рассчитать площади посева с.-х. культур, обеспечивающие максимум прибыли.

1. Обозначение переменных

x_1 – площадь посева ячменя, га

x_2 – площадь посева гороха, га

x_3 – площадь посева сахарной свеклы, га

Составление системы ограничений и целевой функции

1) Ограничение по использованию пашни, га:

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 1500$$

2) Ограничение по использованию трудовых ресурсов, чел.-ч.:

$$20x_1 + 35x_2 + 300x_3 \leq 50000$$

3) Ограничение по производственным затратам, тыс. руб.:

$$(550 \times 54/1000)x_1 + (750 \times 30/1000)x_2 + (350 \times 550/1000)x_3 \leq 32000$$

или

$$29,7x_1 + 22,5x_2 + 192,5x_3 \leq 32000$$

Целевая функция – прибыль, тыс. руб.

$$C = 18x_1 + 20x_2 + 15x_3 \rightarrow \text{MAX}$$

3. Приведение системы ограничений и целевой функции к каноническому виду

Обозначение дополнительных переменных:

x_4 – недоиспользование площади пашни, га,

x_5 – недоиспользование трудовых ресурсов, чел.-ч.,

x_6 – недоиспользование производственных затрат, руб.,

Система ограничений и целевая функция примут вид:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1500$$

$$20x_1 + 35x_2 + 300x_3 + x_5 = 50000$$

$$29,7x_1 + 22,5x_2 + 192,5x_3 + x_6 = 32000$$

$$C = 18x_1 + 20x_2 + 15x_3 + 0x_4 + 0x_5 + 0x_6 \rightarrow \text{MAX}$$

4. Построение первой симплексной таблицы (опорного плана) и последовательное улучшение.

Таблица 2 – Первая симплексная таблица

C_j	X_j	B_i	18	20	15	0	0	0
			x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
0	x_4	1500	1	1	1	1	0	0
0	x_5	50000	20	35	300	0	1	0
0	x_6	32000	29,7	22,5	192,5	0	0	1
C		0	-18	-20	-15	0	0	0

1. Определение разрешающего столбца

В индексной строке наибольший абсолютный отрицательный коэффициент -20 , соответствует столбцу x_2 .

2. Определение разрешающей строки

Строка x_4 $1500 : 1 = 1500$

Строка x_5 $50000 : 35 \approx 1429$

Строка x_6 $32000 : 22,5 \approx 1422$

Минимальное отношение 1422 соответствует третьей строке.
Переменная x_6 – выводится из базиса.

3. На пересечении строки x_6 и столбца x_2 находится **генеральный** (или разрешающий) элемент $22,5$.

4. Расчет коэффициентов второй симплексной таблицы.

Таблица 3 – Определение базисных переменных и расчет коэффициентов начальной строки второй симплексной таблицы

C_i	x_i	B_i	18	20	15	0	0	0
			x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
0	x_4							
0	x_5							
20	x_2	1422,22	1,32	1	8,56	0	0	0,04
C								

$$\begin{bmatrix} \text{коэффициент} \\ \text{новой таблицы} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{соответствующи} \\ \text{коэффициент} \\ \text{предыдущей таблицы} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{коэффициент,} \\ \text{противостоящий} \\ \text{в разреш. строке} \\ \text{пред. таблицы} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \text{коэффициент,} \\ \text{противостоящий} \\ \text{в начальной строке} \\ \text{новой таблицы} \end{bmatrix}$$

Расчет коэффициентов столбца B_i :

$$1500 - 1 \times 1422,22 = 77,78;$$

$$50000 - 35 \times 1422,22 = 222,22;$$

$$0 - (-20) \times 1422,22 = 28444,44.$$

Расчет коэффициентов столбца x_1 :

$$1 - 1 \times 1,32 = -0,32$$

$$20 - 35 \times 1,32 = -26,2$$

$$-18 - (-20) \times 1,32 = 8,4$$

Расчет коэффициентов столбца x_2 :

$$1 - 1 \times 1 = 0$$

$$35 - 35 \times 1 = 0$$

$$-20 - (-20) \times 1 = 0$$

Расчет коэффициентов столбца x_3 :

$$1 - 1 \times 8,56 = -7,56$$

$$300 - 35 \times 8,56 = 0,56$$

$$-15 - (-20) \times 8,56 = 156,11$$

Таблица 4 – Расчет остальных коэффициентов второй симплексной таблицы

C_i	x_i	B_i	18	20	15	0	0	0
			x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
0	x_4	77,78	-0,32	0	-7,56	1	0	-0,04
0	x_5	222,22	-26,2	0	0,56	0	1	-1,56
20	x_2	1422,22	1,32	1	8,56	0	0	0,04
	C	28444,44	8,4	0	156,11	0	0	0,89

Расчет коэффициентов столбца x_4 :

$$1 - 1 \times 0 = 1$$

$$0 - 35 \times 0 = 0$$

$$0 - (-20) \times 0 = 0$$

Расчет коэффициентов столбца x_5 :

$$0 - 1 \times 0 = 1$$

$$1 - 35 \times 0 = 0$$

$$0 - (-20) \times 0 = 0$$

Расчет коэффициентов столбца x_6 :

$$0 - 1 \times 0,04 = -0,04$$

$$0 - 35 \times 0,04 = -1,56$$

$$0 - (-20) \times 0,04 = 0,89$$

Ответ: $x_1 = 0$; $x_2 = 1422,22$; $x_3 = 0$; $x_4 = 77,78$; $x_5 = 222,22$; $x_6 = 0$; $C_{max} = 28444,44$.

Экономический анализ решения:

При данных условиях производства максимальный размер прибыли составит 28444,44 тыс. руб. Площадь посева целесообразно отводить под горох размером 1422,22 га. Другие культуры возделывать экономически нецелесообразно.

Задание 2. Решите математическую задачу симплекс-методом.

Вариант 1. $C = 230x_1 + 320x_2 + 350x_3 \rightarrow \max$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 60$$

$$30x_1 + 150x_2 + 100x_3 \leq 3000$$

$$9x_1 + 12x_2 + 15x_3 \leq 1200$$

Ответ: $x_1 = 42,86$, $x_3 = 17,14$, $C = 15857,14$

Задание 3. Решите экономическую задачу симплекс-методом.

Для выращивания трех сельскохозяйственных культур выделяются следующие ресурсы:

Пашня, га _____

Труд, чел.-час. _____

Денежные средства, руб. _____

Известны нормативы затрат и выхода продукции (таблица 4.5).

Таблица 1 – Нормативы затрат и выхода продукции

Показатели	Культуры		
Урожайность, ц/га			
Трудоемкость, чел.-час./га			
Себестоимость, руб./ц			
Цена реализации, руб./ц			

Составить числовую математическую модель и, решив задачу симплексным методом, определить, какие культуры и на какой площади следует выращивать, чтобы при имеющихся ресурсах получить максимум прибыли.

Примечание: Номер варианта состоит из двух цифр. Данные о списке культур следует взять из таблицы 2, руководствуясь первой цифрой. Данные о ресурсах следует взять из таблицы 3, руководствуясь второй цифрой. Данные о нормативах затрат и выхода продукции по культурам следует взять из таблицы 4.

Таблица 2 – Выращиваемые культуры

Вариант	Первая	Вторая	Третья
1	Помидоры	Капуста	Ячмень
2	Капуста	Огурцы	Пшеница
3	Помидоры	Перец	Горох
4	Баклажаны	Ячмень	Помидоры
5	Ячмень	Горох	Сах. свекла
6	Пшеница	Кукуруза	Помидоры
7	Кукуруза	Капуста	Горох
8	Горох	Огурцы	Капуста

Таблица 3 – Запасы производственных ресурсов

Вариант	Пашня, га	Труд, чел.-час.	Денежные средства, тыс. руб.
1	500	180000	100000
2	450	250000	80000
3	600	200000	120000
4	550	180000	80000
5	400	120000	90000
6	420	120000	70000
7	580	190000	90000
8	650	220000	120000

Таблица 4 – Нормативы затрат и выхода продукции

Культуры	Показатели			
	Урожайность, ц/га	Трудоемкость, чел.-час./га	Себестоимость, руб./ц	Цена, руб./ц
Помидоры	300	540	680	2040
Капуста	400	300	420	1400
Ячмень	55	25	410	1300
Огурцы	100	600	1030	3400
Пшеница	60	25	550	2050
Перец	80	450	1040	5500
Горох	25	30	560	2800
Баклажаны	150	400	830	6900
Сах. свекла	300	200	210	350
Кукуруза	60	20	410	1350

Тесты (приведены примеры)

1. Цель исследования операций:

- а. количественное обоснование принимаемых решений
- б. решение, наиболее выгодное для всех
- в. обоснование принимаемых решений в количественном выражении

2. Математическая дисциплина, посвящённая теории и методам решения экстремальных задач на множествах n -мерного векторного пространства, задаваемых системами линейных уравнений и неравенств

- а. линейное программирование
- б. дискретное программирование
- в. нелинейное программирование

3. В 1939 году опубликовал работу «Математические методы организации и планирования производства»

- а. Леонид Витальевич Канторович
- б. Джордж Бернард Данциг
- в. Василий Васильевич Леонтьев

4. В рамках кибернетического подхода, термин «программирование» нужно понимать в смысле

- а. планирования
- б. программирования
- в. прогнозирования

5. В математике, информатике и исследовании операций задача нахождения экстремума целевой функции в некоторой области конечномерного векторного пространства, ограниченной набором линейных, нелинейных равенств (неравенств) называется

- а. оптимизация

- б. алгоритмизация
- в. скалярное ранжирование

Темы рефератов (приведены примеры)

- 1. Исследование операций планирования производственной программы предприятия методами линейного программирования.
- 2. Исследование операций по максимизации прибыли производственного предприятия.
- 3. Исследование операций по оптимизации расходов на рекламу.
- 4. Исследование операций по планированию грузоперевозок различными видами транспорта.
- 5. Исследование операций по определению оптимального объема выпуска продукции предприятия.

Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля

Компетенция: способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17)

Вопросы к экзамену:

- 1. Понятие математического программирования.
- 2. Круг задач и методов математического программирования.
- 3. Выпуклые и невыпуклые задачи.
- 4. Динамические задачи и экстремальные задачи на сетях.
- 5. Дискретные задачи.
- 6. Понятие линейного программирования.
- 7. Возникновение линейного программирования и его основоположники.
- 8. Этапы математической формулировки задач.
- 9. Особенности и отличия линейного и нелинейного программирования.
- 10. Общая задача линейного программирования.
- 11. Типы переменных и ограничений, их назначение.
- 12. Общая, стандартная и каноническая формы задач линейного программирования.
- 13. Общая характеристика оптимизационных методов. Универсальные и специальные методы.
- 14. Идея симплекс-метода.
- 15. Условия, допускающие решение задач симплекс-методом с естественным базисом.
- 16. Задачи с искусственными переменными.
- 17. Двойственные задачи линейного программирования и двойственные оценки.
- 18. Экономическая интерпретация двойственных задач.

19. Постановка и формализация транспортной задачи.
20. Базовая модель транспортной задачи.
21. Открытые и закрытые модели транспортной задачи.
22. Общая характеристика задачи о назначениях.
23. Основы теории графов и сетевого планирования и управления.
24. Виды графовых моделей.
25. Сетевой граф и его характеристики.
26. Общая характеристика метода динамического программирования.
27. Задачи, решаемые методом динамического программирования.
28. Понятие о нелинейном программировании.
29. Основные понятия теории игр.
30. Условия, допускающие решение задач линейного программирования графическим методом.

Задания для проведения экзамена (приведены примеры):

Задание 1. Решить графически экономико-математическую задачу.

Ограничения	Переменные		Виды ограничений	Объемы ограничений
	1	2		
A	4	5	Не более	66
B	-7	12	Не более	88
C	3	5	Не менее	16
D	6	-8	Не более	24
E	-1,5	10	Не менее	16
Целевая функция	-4	6	→	max

Задание 2. Решить симплексным методом задачу линейного программирования.

Ресурсы	Виды продукции				Запас ресурса
	1	2	3	4	
A	8	6	4	5	3200
B	0,8	0,5	0,75	0,6	450
C	12	10	15	16	5000
Экономический эффект	20	15	25	22	max

Задание 3. Построить опорные планы транспортной задачи способами наилучших тарифов, двойного предпочтения и северо-западного угла, найти оптимальное решение.

Поставщик	Потребитель					Запас
	1	2	3	4	5	
1	6	4	7	5	8	25
2	1	6	2	4	7	35
3	3	7	5	6	2	20
4	8	1	4	6	5	40
Спрос	20	30	22	38	28	

Задание 4. Решить транспортную задачу на минимум целевой функции.

Поставщик	Потребитель	Запас

	1	2	3	4	5	
1	2	7	5	6	3	20
2	7	6	2	4	1	35
3	8	4	7	5	6	25
4	5	1	4	6	8	40
Спрос	28	30	22	38	20	

Задание 5. Решить транспортную задачу на максимум целевой функции.

Поставщики	Потребители					Запас
	1	2	3	4	5	
1	2	7	5	6	3	20
2	7	6	2	4	1	35
3	8	4	7	5	6	25
4	5	1	4	6	8	40
Спрос	28	30	22	38	20	

Задание 6. Решить задачу о назначениях на минимум целевой функции.

	1	2	3	4	5
1	12	10	8	11	9
2	6	8	7	9	10
3	9	5	5	8	6
4	14	10	4	4	4
5	8	7	6	10	12

Задание 7. Решить задачу о назначениях на максимум целевой функции.

	1	2	3	4	5
1	12	10	8	11	9
2	6	8	7	9	10
3	9	5	5	8	6
4	14	10	4	4	4
5	8	7	6	10	12

Компетенция: способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-18)

Вопросы к экзамену:

1. Геометрическая интерпретация симплекс-метода.
2. Построение опорного плана задачи симплекс-метода.
3. Построение оптимального плана задачи симплекс-метода.
4. Разрешающий столбец, разрешающая строка, разрешающий коэффициент. Понятие и критерии их выбора.
5. Структура таблицы симплекс-метода с естественным базисом.
6. Структура таблицы симплекс-метода с искусственным базисом.
7. Решение двойственных задач линейного программирования.

8. Общие свойства методов решения транспортной задачи.
9. Способы построения опорных планов транспортной задачи.
10. Метод потенциалов в транспортной задаче.
11. Метод аппроксимации Фогеля в транспортной задаче.
12. Транспортная задача с дополнительными условиями.
13. Общая постановка задачи о назначениях.
14. Метод решения задачи о назначениях.
15. Венгерский метод.
16. Правила построения сетевого графа.
17. Характеристика и расчет временных параметров событий сетевого графика.
18. Характеристика и расчет временных параметров работ сетевого графика.
19. Метод множителей Лагранжа в нелинейном программировании.
20. Многоэкстремальные задачи в нелинейном программировании.
21. Методы решения задач нелинейного программирования.
22. Общая характеристика задач целочисленного программирования.
23. Метод отсекающих плоскостей (метод Гомори).
24. Метод ветвей и границ.
25. Игровые модели.
26. Решение матричных игр в чистых стратегиях.
27. Решение матричных игр в смешанных стратегиях.
28. Графический метод решения задач линейного программирования.
29. Решение задач линейного программирования на ЭВМ.
30. Критерии выбора оптимальной стратегии (Вальда, Гурвица, Лапласа, Сэвиджа).

Задания для проведения экзамена (приведены примеры):

Задание 1. Решить транспортную задачу методом аппроксимации

Поставщики	Потребители					Запас
	1	2	3	4	5	
1	6	7	5	6	3	40
2	7	6	2	4	1	35
3	8	4	7	5	6	20
4	5	1	4	2	8	25
Спрос	22	30	28	20	38	

Задание 2. Решить транспортную задачу на минимум целевой функции методом потенциалов.

Поставщики	Потребители					Запас
	1	2	3	4	5	
1	6	7	5	6	3	15
2	7	6	2	4	1	12
3	8	4	7	5	6	20
4	5	1	4	2	8	18

Спрос	8	18	15	20	9	
-------	---	----	----	----	---	--

Задание 3. Решить транспортную задачу на максимум целевой функции на персональном компьютере.

Поставщики	Потребители					Запас
	1	2	3	4	5	
1	6	7	5	6	3	15
2	7	6	2	4	1	12
3	8	4	7	5	6	20
4	5	1	4	2	8	48
Спрос	8	28	25	20	19	

Задание 4. Решить задачу о назначениях на минимум целевой функции по программе ZON.

	1	2	3	4	5
1	22	10	18	11	9
2	18	8	17	9	10
3	15	9	22	8	6
4	20	10	25	4	4
5	16	7	17	10	12

Задание 5. Решить задачу о назначениях на максимум целевой функции венгерским методом.

	1	2	3	4	5
1	75	56	69	43	85
2	78	55	67	45	81
3	70	48	68	48	83
4	75	61	78	42	80
5	68	60	65	49	85

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

Критерии оценки обучающегося по выполнению задачи, задания

Оценка «**отлично**» – своевременное и полное выполнение и защита отчета задания по теме.

Оценка «**хорошо**» – несвоевременное или полностью выполненный отчет задания по теме, но с незначительными ошибками, или защита отчета с ошибками.

Оценка «**удовлетворительно**» – несвоевременное и/или полностью выполненный отчет задания по теме, но с грубыми ошибками, и/или защита отчета с ошибками.

Оценка «неудовлетворительно» – отчет не выполнен или выполнен не полностью, с допущением грубых ошибок или неспособность обучающегося его защитить.

Критерии оценки знаний при проведении тестовых заданий

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценки на экзамене

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно

обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. 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>.

2. Диязитдинова, А. Р. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Р. Диязитдинова. — Электрон.

текстовые данные. — Самара : Поволжский государственный университет теле-коммуникаций и информатики, 2017. — 167 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75377.html>

3. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд, — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с – Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/1091193>

Дополнительная учебная литература:

1. Половина, И. П. Исследование операций [Электронный ресурс] : сборник заданий / И. П. Половина. — Элек-трон. текстовые данные. — Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. — 80 с. — 978-5-85218-869-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70625.html>

2. Исследование операций в экономике : учебное пособие / Г. Я. Горбовцов, Н. Ю. Грязина, И. Н. Маstryева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006. — 118 с. — ISBN 5-7764-0272-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10690.html>

3. Мишин, В. М. Исследование систем управления : учебник для вузов / В. М. Мишин. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 527 с. — ISBN 978-5-238-01205-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81632.html>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
2.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

Перечень рекомендуемых интернет сайтов:

1. Постановка задачи оптимизации и численные методы ее решения [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_2/index.php.

2. Электронные книги по экономико-математическим методам и моделям [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.aup.ru/books/i008.htm>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Добровольский А.Г. Исследование операций: методические указания по контактной и самостоятельной работе для обучающихся направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, направленность «Архитектура предприятия». А.Г. Добровольский, О. Ю. Франциско, А. Г. Бурда https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Issledovanie_opercii_Burda_Osennii_ucheb_posobie_2020_ISBN_571298_v1_.PDF

2. Исследование операций : сб. задач / А. Г. Бурда, Г. П. Бурда, В. В. Осенний, И. В. Затонская. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 103 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/118/_Zadachnik_IO.pdf

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Windows	Операционная система
2	Office	Пакет офисных приложений
3	INDIGO	Тестирование

11.2 Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных и поисковых систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Научная электронная	Универсальная	https://elibrary.ru

	библиотека «eLIBRARY.RU»		
--	-----------------------------	--	--

11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Входная группа в главный учебный корпус и корпус зооинженерного факультета оборудован пандусом, кнопкой вызова, тактильными табличками, опорными поручнями, предупреждающими знаками, доступным расширенным входом, в корпусе есть специально оборудованная санитарная комната. Для перемещения инвалидов и ЛОВЗ в помещении имеется передвижной гусеничный ступенькоход. Корпуса оснащены противопожарной звуковой и визуальной сигнализацией

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
2	3	4
Исследование операций	Помещение №221 ГУК, площадь — 101м ² ; посадочных мест — 95; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, для самостоятельной работы, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в т.ч для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в т.ч для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №114 ЗОО, площадь — 43м²; посадочных мест — 25; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для самостоятельной работы, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p>	
--	--	--

13. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
<i>С нарушением зрения</i>	<ul style="list-style-type: none"> – устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; – с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.; <p>при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</p>

<i>С нарушением слуха</i>	<ul style="list-style-type: none"> – письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; – с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.; при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	<ul style="list-style-type: none"> – письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; – устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; – с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

Студенты с нарушениями зрения

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный,
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

***Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата
(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности
передвижения
и патологию верхних конечностей)***

- возможность использовать специальное программное обеспечение и

специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты

заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

– особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);

– чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

– соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

– минимизация внешних шумов;

– предоставление возможности соотносить верbalный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Студенты с прочими видами нарушений
(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной

и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)

– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;

– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).

– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,

– стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;

– наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.