

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**  
**Социально-экономический институт**  
***Кафедра интеллектуальных систем***

**Рабочая программа дисциплины**  
включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.В.ДВ.03.01 ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

Направление подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»  
Профиль Цифровая экономика  
Квалификация – бакалавр  
Количество зачетных единиц (*часов*) - 4 (144)

Екатеринбург, 2021

Разработчик




доцент, к.т.н. А.И. Монтиле

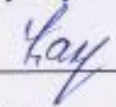
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры интеллектуальных систем (протокол № 5 от «04» февраля 2021 года).

Зав. кафедрой  /В.В.Побединский/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией социально-экономического института (протокол № 2 от «25» февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии СЭИ  /А.В. Чевардин /

Рабочая программа утверждена директором социально-экономического института

Директор СЭИ  /Ю.А. Капустина/

«26» февраля 2021 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....	8
5.4. Детализация самостоятельной работы .....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	11
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	11
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	12
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	13
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	18
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	19
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	20
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	21

## **1. Общие положения**

Дисциплина «Исследование операций» относится к блоку Б1.В – дисциплин по выбору учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 09.03.03 – Прикладная информатика (профиль - цифровая экономика).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Исследование операций» являются:

Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012.

Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.11.2014 г. N 896н с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 г. N 727н, об утверждении профессионального стандарта 06.015 «Специалист по информационным системам».

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.11.2013 г. № 679н с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 г. № 727н об утверждении профессионального стандарта «Программист».

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.11.2013 г. № 679н с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 г. № 727н об утверждении профессиональных стандартов «Руководитель проектов в области информационных технологий» и «Руководитель разработки программного обеспечения».

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 922 от 19.09.2017 г. с редакцией от 08.02.2021 г.

Учебный план образовательной программы высшего образования направления 09.03.03 – Прикладная информатика (профиль – Цифровая экономика) подготовки бакалавров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол № 2 от 20.02.2020 г.) и утвержденный ректором УГЛТУ.

Обучение по образовательной программе 09.03.03 – Прикладная информатика (профиль – цифровая экономика) осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по вопросам, касающимся принятия оптимальных управленческих решений; освоение выпускниками современных математических методов анализа, научного прогнозирования поведения экономических и производственных объектов, обучение студентов применению моделей и методов исследования операций в процессе подготовки и принятия управленческих решений в, организационно- экономических и производственных системах, использующих современные информационные технологии.

Задачи дисциплины:

- решать оптимизационные задачи с использованием современных технологий и программных средств;
- сопровождать информационные технологии и необходимое программное обеспечение, связанные с решением оптимизационных задач;
- обеспечивать сбор данных необходимых для решения оптимизационных задач;
- осуществлять обучение и консалтинг по вопросам оптимизации;
- организация и управление ходом выполнения процесса исследования операций;
- исследовать прикладные и информационные процессы с целью выявления неэффективных с точки зрения различных критериев способов решения задач;
- осуществлять формализацию задач в оптимизационной постановке;
- выбирать необходимые методы оптимизации и программное обеспечение, обеспечивающее решение задач в оптимизационной постановке;
- проектировать технологию решения прикладной задачи в оптимизационной постановке и необходимые для разработанной технологии программные средства.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих универсальных общепрофессиональных компетенций:**

- **ПК-1** Выявление и анализ требований к системе и подсистеме и адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям типовой ИС;
- **ПК-2.** Разработка прототипов ИС на базе типовой ИС;
- **ПК-7** Планирование разработки или восстановления требований к системе и подсистеме.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- роль и место оптимизационных постановок задач в управлении экономическими объектами;
- основные виды оптимизационных моделей и методов решения прикладных задач в оптимизационной постановке;
- закономерности построения, функционирования и развития систем управления, включая целеобразование;
- о направлениях информатизации и автоматизации в задачах моделирования, анализа и принятия решений.

**уметь:**

- работать с различными информационными системами и математическими пакетами, реализующими методы решения оптимизационных задач;
- структурировать и анализировать цели и функции систем управления;

**владеть:**

- методиками перехода от пользовательских формулировок задач к формальным моделям и способами их модификации, повышающими эффективность использования имеющихся программных средств;

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится к обязательной части, что означает частичное формирование в процессе обучения у бакалавра общепрофессиональных, уникальных компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие дисциплины	Сопутствующие дисциплины	Обеспечиваемые дисциплины
Имитационное моделирование в экономике	Интеллектуальные информационные системы	Логистика и управление цепями поставок
Предметно-ориентированные информационные системы	Программная инженерия	Экспертные системы и системы искусственного интеллекта
	Анализ больших наборов данных	Проектный практикум
	Интеллектуальные информационные системы	

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>50,25</b>	<b>12,4</b>
лекции (Л)	16	4
практические занятия (ПЗ)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	34	8
иные виды контактной работы	0,25	0,4
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>93,75</b>	<b>95,6</b>
изучение теоретического курса	40	40
подготовка к текущему контролю	50	45
подготовка к промежуточной аттестации	3,75	10,6
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	
<b>Общая трудоемкость, з.е./ часы</b>	<b>4/144</b>	

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы

при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУТУ от 25 февраля 2020 года.

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1. Трудоемкость разделов дисциплины**

**очная форма обучения**

Наименования раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
Раздел 1. Введение. Основные понятия	2	-	2	4	4
Раздел 2. Линейное программирование	8	-	20	28	36
Раздел 3. Нелинейное программирование	4	-	8	12	24
Раздел 4. Динамическое программирование	1	-	2	3	16
Раздел 5. Многокритериальная оптимизация	1	-	2	3	10
<b>Итого по разделам</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>50,0</b>	<b>90</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,25</b>	<b>3,75</b>
<b>Всего</b>	<b>144</b>				

**заочная форма обучения**

Наименования раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
Раздел 1. Введение. Основные понятия	1	-	-	1	4
Раздел 2. Линейное программирование	1	-	2	3	31
Раздел 3. Нелинейное программирование	1	-	2	3	24
Раздел 4. Динамическое программирование	1	-	2	3	16
Раздел 5. Многокритериальная оптимизация	-	-	2	2	10
<b>Итого по разделам</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>85</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,25</b>	<b>10,6</b>
<b>Контрольная работа</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,15</b>	<b>-</b>
<b>Всего</b>	<b>144</b>				

**5.2 Содержание занятий лекционного типа**

**Раздел 1. Введение. Основные понятия**

**Тема 1. Основные понятия**

Операция и ее атрибуты: цель, критерий, ресурсы, альтернативные стратегии, ограничения на ресурсы и допустимые стратегии.

**Тема 2. Методика операционного исследования**

Этапы исследования. Постановка задачи. Построение математической модели операции. Оптимизация модели. Проверка модели и результатов. После оптимизационный анализ решения. Корректировки. Реализация результатов.

**Тема 3. Направления исследований при постановке задачи**

Выявление целей. Декомпозиция проблемы. Содержательное описание модели. Определение варьируемых переменных и параметров. Определение критериев. Одно и многокритериальные задачи. Выявление взаимосвязей между переменными. Детерминированные, эмпирические и нормативные соотношения.

#### **Тема 4. Формализация**

Построение формального представления содержательной формулировки задачи. Построение оптимизационной модели. Математическое программирование - как один из аппаратов исследования операций. Связь понятий математического программирования и исследования операций. Классификации оптимизационных моделей. Связь классификаций с методами решения.

#### **Раздел 2. Линейное программирование**

##### **Тема 5. Модели линейного программирования**

Общая, каноническая и стандартная формы записи. Преобразования модели. Геометрический метод решения. Симплекс-метод решения. Способы определения базисного решения. Модифицированный симплекс метод. Вырожденные задачи

##### **Тема 6. Двойственная задача линейного программирования**

Переход от прямой задачи к двойственной. Связь между решениями прямой и двойственной задач. Двойственный симплекс-метод.

##### **Тема 7. Параметрическое программирование**

Анализ устойчивости решения задачи при изменении параметров модели. Параметрическое изменение вектора коэффициентов целевой функции. Параметрическое изменение вектора свободных членов ограничений. Одновременное параметрическое изменение вектора целевой функции и вектора свободных членов ограничений.

##### **Тема 8. Целочисленное программирование**

Методы отсекающих плоскостей. Целочисленное и частично целочисленное программирование. Первый и второй алгоритмы Гомори. Методы ветвлений. Метод ветвей и границ.

##### **Тема 9. Транспортная задача**

Построение опорного плана транспортной задачи. Методы минимального элемента и Фогеля. Анализ результатов решения. Методы решения. Метод потенциалов. Метод дифференциальных рента. Решение транспортной задачи при вырожденном опорном плане.

#### **Раздел 3. Нелинейное программирование**

Нелинейные оптимизационные модели. Особенности нелинейных оптимизационных моделей и дополнительные понятия. Методы оптимизации для функции одной переменной. Безусловная и условная оптимизация для многих переменных. условия оптимальности. Метод множителей Лагранжа. Задача выпуклого программирования. Седловая точка. Теорема Куна-Таккера. Классификации методов. Методы прямого поиска. Градиентные методы. Ньютоновские и квази-Ньютоновские методы. Методы сопряженных направлений. Квадратичный С-метод.

#### **Раздел 4. Динамическое программирование**

Основные понятия динамического программирования.

#### **Раздел 5. Многокритериальная оптимизация**

Достижимое множество, идеальная точка, оптимальные решения по Парето. Методы решения задач многокритериальной оптимизации. Ранжирование целей и их декомпозиция. Взаимообусловленность критериев и ограничений. Формирование единого показателя эффективности достижения цели. Двухуровневые модели в принятии решений.

### **5.3 Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные занятия.



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость час	
			очная	заочная
1.	Введение. Основные понятия	Развивающие проблемно-ориентированные технологии (лабораторный практикум)	2	-
2.	Линейное программирование	Развивающие проблемно-ориентированные технологии (лабораторный практикум)	20	2
3.	Нелинейное программирование	Развивающие проблемно-ориентированные технологии (лабораторный практикум)	8	2
4.	Динамическое программирование	Развивающие проблемно-ориентированные технологии (лабораторный практикум)	2	2
5.	Многокритериальная оптимизация	Развивающие проблемно-ориентированные технологии (лабораторный практикум)	2	2
<b>Итого часов:</b>			<b>34</b>	<b>8</b>

#### *5.4 Детализация самостоятельной работы*

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1.	Введение. Основные понятия	Выполнение заданий при подготовке к лабораторным занятиям. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов, презентации). Подготовка к текущему контролю, выполнение контрольных работ для заочной формы обучения.	4	4
2.	Линейное программирование	Выполнение заданий при подготовке к лабораторным занятиям. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов, презентации). Подготовка к текущему контролю, выполнение контрольных работ для заочной формы обучения.	36	31
3.	Нелинейное программирование	Выполнение заданий при подготовке к лабораторным занятиям. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. Выполнение индивидуальных домашних заданий	24	24

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
		(подготовка докладов, рефератов, презентации). Подготовка к текущему контролю, выполнение контрольных работ для заочной формы обучения.		
4.	Динамическое программирование	Выполнение заданий при подготовке к лабораторным занятиям. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов, презентации). Подготовка к текущему контролю, выполнение контрольных работ для заочной формы обучения.	16	16
5.	Многокритериальная оптимизация	Выполнение заданий при подготовке к лабораторным занятиям. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы. Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов, презентации). Подготовка к текущему контролю, выполнение контрольных работ для заочной формы обучения.	10	10
<b>Промежуточная аттестация</b>		-	<b>3,75</b>	<b>10,6</b>
<b>Итого:</b>			<b>93,75</b>	<b>95,6</b>

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**  
**Основная и дополнительная литература**

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	<b>Основная литература</b>		
1.	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций: учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – 7-е изд. – Москва: Дашков и К°, 2019. – 398 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573373">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573373</a>	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2.	Сафиуллин, Р.Н. Основы научных исследований в управлении и организации технологических процессов на транспорте: учебное пособие: [16+] / Р.Н. Сафиуллин, В.Н. Федотов, М.В. Богданов; под ред. Р.Н. Сафиуллина. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 281 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598683">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598683</a>	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
	<b>Дополнительная литература</b>		

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
3.	Матросов, В.Л. Математическая логика: учебник для бакалавриата : [16+] / В.Л. Матросов, М.С. Мирзоев. – Москва : Прометей, 2020. – 229 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576107">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576107</a>	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4.	Конюховский П.В. Математические методы исследования операций: Пособие для подготовки к экзаменам/ П. В. Конюховский. - СПб.: Питер, 2001. - 192 с.	2001	В библиотеке УГЛТУ

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

### Профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
2. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
3. Экономический портал (<https://institutiones.com/>);
4. Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>;

### Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ
2. Профессиональный стандарт 06.015 - " Специалист по информационным системам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 сентября 2014 г. N 645н.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ПК-1</b> Выявление и анализ требований к системе и подсистеме и адаптация бизнес-процессов заказчика к возможностям типовой ИС	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету с оценкой; <b>Текущий контроль:</b>

	практические работы, задания в тестовой форме, доклад
<b>ПК-2</b> Разработка прототипов ИС на базе типовой ИС;	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету с оценкой; <b>Текущий контроль:</b> практические работы, задания в тестовой форме, доклад
<b>ПК-7</b> Планирование разработки или восстановления требований к системе и подсистеме.	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету с оценкой; <b>Текущий контроль:</b> практические работы, задания в тестовой форме, доклад

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

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета с оценкой (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-7)**

*«Зачтено» (отлично)* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*«Зачтено» (хорошо)* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистрантом с помощью «наводящих» вопросов;

*«Зачтено» (удовлетворительно)* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*«Не зачтено» (неудовлетворительно)* – обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-7)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка *«отлично»*;

71-85% заданий – оценка *«хорошо»*;

51-70% заданий – оценка *«удовлетворительно»*;

менее 51% - оценка *«неудовлетворительно»*.

**Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-7):**

«Зачтено» (*отлично*) - выполнены все задания, бакалавр четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«Зачтено» (*хорошо*) - выполнены все задания, бакалавр без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

«Зачтено» (*удовлетворительно*) - выполнены все задания с замечаниями, бакалавр ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«Не зачтено» (*неудовлетворительно*) - обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

**Критерии оценивания доклада (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-7):**

«*отлично*» - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта полностью, материал актуален и достаточен бакалавр четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«*хорошо*» - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален, бакалавр ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«*удовлетворительно*» - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема частично раскрыта, по актуальности доклада есть замечания, бакалавр ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«*неудовлетворительно*» - бакалавр не подготовил работу или подготовил работу, не отвечающую требованиям, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

***7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы***

**Контрольные вопросы к зачету с оценкой (промежуточный контроль)**

1. Основные понятия, используемые в исследовании операций.
2. Цели операционного исследования.
3. Методы проведения операционного исследования.
4. Основные этапы операционного исследования.
5. Этапы операционного исследования. Определение целей проекта. Составляющие плана его реализации.
6. Этапы операционного исследования. Формулировка проблемы.
7. Этапы операционного исследования. Постановка задачи.
8. Этапы операционного исследования. Формализация.
9. Оптимизационная модель. Классификация оптимизационных моделей.
10. Этапы операционного исследования. Выбор метода решения.
11. Линейное программирование. Предмет и используемые методы решения задач. Основные понятия. Формы записи ЗЛП.
12. Переход от общей ЗЛП к стандартной ЗЛП.
13. Переход от общей ЗЛП к канонической ЗЛП.
14. ЗЛП. Общая идея симплекс-метода.

15. Геометрические интерпретации симплекс-метода.
16. Алгоритм Симплекс-метода.
17. Модифицированный симплекс-метод.
18. Вырожденные задачи линейного программирования.
19. Двойственный симплекс-метод.
20. Двойственная задача ЛП. Интерпретация результатов.
21. Анализ устойчивости оптимальных решений.
22. Параметрическое программирование.
23. ЗЛП с параметром в целевой функции.
24. ЗЛП с параметрами в векторе ограничений.
25. Оптимизационные модели целочисленного программирования. Целочисленное линейное программирование.
26. Методы отсечений.
27. Первый алгоритм Гомори решения полностью целочисленной ЗЛП.
28. Второй алгоритм Гомори. Для решения частично целочисленной ЗЛП.
29. Методы ветвей и границ.
30. Специальные задачи целочисленного программирования.
31. Модель Транспортной задачи.
32. Содержательная интерпретация транспортной задачи. Использование несбалансированности.
33. Методы построения опорного плана транспортной задачи.
34. Диагональный метод построения опорного плана транспортной задачи (метод северо-западного угла).
35. Метод минимального элемента (наименьшей стоимости) для построения опорного плана транспортной задачи.
36. Метод аппроксимации Фогеля для построения опорного плана транспортной задачи
37. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
38. Решение транспортной задачи при вырожденном опорном плане.
39. Метод дифференциальных рент.
40. Нелинейная оптимизация. Условия оптимальности.
41. Метод множителей Лагранжа.
42. Теорема Куна-Таккера.
43. Специальные модели нелинейного программирования.
44. Выпуклое программирование.
45. Дробно-линейное программирование.
46. Сепарабельное программирование.
47. Поисквые и градиентные методы решения задач нелинейного программирования.
48. Основные понятия динамического программирования.
49. Сетевое планирование и управление.
50. Метод критического пути.
51. Многокритериальная оптимизация. Основные подходы к решению проблемы.
52. Парето оптимальные решения.

**Примеры вариантов практических заданий (текущий контроль)**  
**Образец заданий по теме линейное программирование**  
***Решить задачу ЛП графически и симплекс-методом:***

$$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_2 \leq 4 \\ x_i \geq 0 \quad i = 1, 2 \end{cases}$$

**2**

*Решить задачу ЛП графически и симплекс-методом:*

$$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0 \quad i = 1, 2 \end{cases}$$

**3**

*Решить задачу ЛП графически и симплекс-методом:*

$$2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 2 \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 0.5 \\ x_i \geq 0 \quad i = 1, 2 \end{cases}$$

**4**

*Решить задачу ЛП графически и симплекс-методом:*

$$4x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_2 \leq 4 \\ x_i \geq 0 \quad i = 1, 2 \end{cases}$$

5

*Решить задачу ЛП графически и симплекс-методом:*

$$2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_2 \leq 4 \\ x_i \geq 0 \quad i = 1, 2 \end{cases}$$

6

*Решить задачу ЛП графически и симплекс-методом:*

$$3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -1 \leq -x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \geq -1 \\ -x_1 + 2x_2 \leq 2 \\ 2x_1 - x_2 \leq 2 \\ x_i \geq 0 \quad i = 1, 2 \end{cases}$$

7



*Решить задачу ЛП графически и симплекс-методом:*

$$x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 3 \\ x_i \geq 0 \quad i = 1, 2 \end{cases}$$

**8**

*Решить задачу ЛП графически и симплекс-методом:*

$$4x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 \leq 21 \\ 7x_1 + 2x_2 \leq 49 \\ x_i \geq 0 \quad i = 1, 2 \end{cases}$$

**9**

*Решить задачу ЛП графически и симплекс-методом:*

$$x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 1 \\ 2x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_i \geq 0 \quad i = 1, 2 \end{cases}$$

#### 7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;</li> <li>- способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;</li> <li>- способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</li> </ul>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся с незначительными наставлениями способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;</li> <li>- определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;</li> <li>- применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</li> </ul>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся способен под руководством:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;</li> <li>- определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и</li> </ul>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		ограничении; - применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
Низкий	неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий Обучающийся не способен: - осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; - определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; - применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

### **8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа – планируемая учебная, производственная, технологическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов и магистрантов).

Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и производственной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в вузе включает в себя две, практически одинаковые по взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

*Формы самостоятельной работы* обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- написание докладов или подготовку рефератов по выполняемому заданию;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях;

В процессе изучения дисциплины «Исследование операций» обучающимся направления 09.03.03 основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с

учебно-тематическим планом;

- подготовка докладов или рефератов;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к зачету с оценкой.

*Подготовка доклада или реферата* по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование плана доклада или его структуры, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Подготовленная для доклада в PowerPoint презентация должна иллюстрировать доклад и быть удобной для восприятия.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- обучающимися при подготовке к зачету с оценкой в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;
- для проверки остаточных знаний обучающихся, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку обучающихся по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы обучающихся в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету с оценкой.

#### ***9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

–при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

– практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, справочной правовой системы «Консультант Плюс».

Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием бумажных вариантов методических указаний.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы информационных ресурсов общества, как экономической категории; знать основы современных информационных технологий

переработки информации и их влияние на успех в профессиональной деятельности; о современном состоянии уровня и направлений развития вычислительной техники и программных средств;

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение практических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ";
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензионный сертификат: № лицензии 1B08-201001-083025-257-1457. PN: KL4863RATFQ. Срок с 01.10.2020 по 09.10.2022г.

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **Требования к аудиториям**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Мультимедийная, цветная, интерактивная доска со спецпроцессором, монитором и проектором; ноутбук; комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. Учебная мебель.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Учебно-наглядные материалы (презентации).