

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



**Частное учреждение высшего образования
«Высшая школа предпринимательства (институт)»
(ЧУВО «ВШП»)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02 «Исследование операций»**

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

**Направленность (профиль) программы бакалавриата
«Информационные технологии»**

ОДОБРЕНО

Ученым советом ЧУВО «ВШП»

Протокол заседания

№01-02/24 от 15 мая 2025 г.



Тверь, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины **Б1.В.ДВ.01.02 Исследование операций**, компонента основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы бакалавриата по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** направленность (профиль) **«Информационные технологии»**, направлена на обеспечение у обучающегося способности осуществлять профессиональную деятельность в соответствующей области и сферах профессиональной деятельности, в том числе на их практическую подготовку с учётом рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы Частном учреждении высшего образования **«Высшая школа предпринимательства (институт)»** (далее — **ЧУВО «ВШП»**).

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Настоящая рабочая программа учебной дисциплины устанавливает требования к результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей и студентов направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 926 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриата по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии», основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль) Информационные технологии.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Исследование операций» является изучение теоретических вопросов исследования операций и получение практических навыков решения прикладных задач; формирование фундаментальных знаний у студентов о принципах применения математических моделей, методов и алгоритмов для выбора эффективных решений при решении различных прикладных задач с применением современных средств информатики и вычислительной техники; приобретение навыков работы в современных интегрированных системах исследования операций.

Для этого в рамках дисциплины решаются следующие задачи – развитие алгоритмического и логического мышления студентов, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и применять их при исследовании прикладных ситуаций.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина является компонентом части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль) — Информационные технологии.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения: УК-6, УК-8, ПК-6.

Таблица 1. Результаты обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование индикатора содержания компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию	УК-6.1 Способен управлять своим временем	<i>Знать:</i> Основы управления временем, методы планирования и организации времени в контексте исследования операций.

	саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		<p><i>Уметь:</i> Эффективно планировать и распределять свое время в контексте исследования операций.</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками тайм-менеджмента и организации личного времени в контексте исследования операций.</p>
		<p>УК-6.2 Способен выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p><i>Знать:</i> Принципы и методы непрерывного образования и саморазвития в контексте исследования операций.</p> <p><i>Уметь:</i> Определять цели и планы личного и профессионального развития в контексте исследования операций.</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками саморазвития и непрерывного обучения в контексте исследования операций.</p>
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	<p>УК-8.1 Способен создавать безопасные условия жизнедеятельности</p>	<p><i>Знать:</i> Основы безопасности жизнедеятельности, принципы создания безопасной среды в контексте исследования операций.</p> <p><i>Уметь:</i> Организовывать и контролировать безопасные условия труда и быта в контексте исследования операций.</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками обеспечения безопасности в повседневной жизни в контексте исследования операций.</p>
		<p>УК-8.2 Способен действовать в чрезвычайных ситуациях</p>	<p><i>Знать:</i> Основы действий в чрезвычайных ситуациях, правила и инструкции по безопасности в контексте исследования операций.</p> <p><i>Уметь:</i> Принимать правильные решения и действовать в условиях чрезвычайных ситуаций в контексте исследования операций.</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками реагирования и обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях в контексте исследования операций.</p>
ПК-6	Применение математических и статистических методов для анализа данных и принятия решений в условиях неопределенности.	<p>ПК-6.1 Применяет математические методы анализа данных</p>	<p><i>Знать:</i> Основные математические методы и модели анализа данных, теорию вероятностей и основы статистики, методы оптимизации и их применение в анализе данных в контексте исследования операций.</p> <p><i>Уметь:</i> Применять математические методы для анализа данных и решения задач, моделировать процессы и</p>

			<p>явления с использованием математических методов, осуществлять математическую оптимизацию задач в контексте исследования операций.</p> <p><i>Владеть:</i> Программными инструментами для математического анализа (например, MATLAB, Mathematica), навыками интерпретации математических моделей и результатов анализа, техниками представления и визуализации математических результатов в контексте исследования операций.</p>
		<p>ПК-6.2 Применяет статистические методы для анализа данных</p>	<p><i>Знать:</i> Основные статистические методы анализа данных, методы регрессионного анализа и их применение, техники статистического тестирования гипотез в контексте исследования операций.</p> <p><i>Уметь:</i> Применять статистические методы для анализа данных и принятия решений, осуществлять регрессионный анализ и интерпретировать его результаты, проводить статистическое тестирование гипотез и оценивать его результаты в контексте исследования операций.</p> <p><i>Владеть:</i> Программными инструментами для статистического анализа (например, SPSS, R, SAS), навыками статистического моделирования и прогнозирования, техниками документирования и представления результатов статистического анализа в контексте исследования операций.</p>

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, включая все формы контактной и самостоятельной работы обучающихся.

Объем дисциплины по учебному плану составляет –
4 зачётных единицы = 144 академических часа.

Контактная работа обучающегося (студенты) с научно-педагогическим работником организации (всего) - 48 академических часов,

в том числе:

Лекционные занятия (Лек.) - 18 академических часов,

Практические занятия (Пр.) - 28 академических часов,

Консультации (Конс.) - 2 академических часа.

Самостоятельная работа обучающегося (студента):

Самостоятельная работа (СР) - 60 академический час,

Текущий контроль успеваемости

и промежуточно-заочная аттестация обучающегося (студента):

Часы на контроль - 36 академических часов.

Таблица 2. Объём дисциплины

№ п/п	Раздел/тема дисциплины	Семестр/ курс	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (студентов), и трудоёмкость (в ак. часах)				Коды формируемых компетенций
			Виды учебных занятий по дисциплине			Самостоя тельная работа	
			Лек.	Пр.	Конс.		
1	Тема 1. Предмет исследования операций и его методология	7 семестр/ 4 курс	2	2		6	ПК-6.1, ПК-6.2
2	Тема 2. Задачи линейного программирования	7 семестр/ 4 курс	2	4		6	УК-6.1, ПК-6.1
3	Тема 3. Транспортная задача	7 семестр/ 4 курс	2	4		8	УК-6.2, ПК-6.1
4	Тема 4. Элементы выпуклого анализа	7 семестр/ 4 курс	2	4		6	УК-8.1, ПК-6.1
5	Тема 5. Основная задача выпуклого программирования	7 семестр/ 4 курс	2	2		8	ПК-6.1, ПК-6.2
6	Тема 6. Задачи одномерной оптимизации	7 семестр/ 4 курс	2	4		6	УК-8.2, ПК-6.2
7	Тема 7. Задачи многомерной оптимизации	7 семестр/ 4 курс	2	2		6	УК-6.2, УК-8.2
8	Тема 8 Многокритериальные задачи исследования операций	7 семестр/ 4 курс	2	4		8	УК-8.1, ПК-6.1

9	Тема 9 Экстремальные задачи на графах	7 семестр/ 4 курс	2	2	2	6	ПК-6.1, ПК-6.2
ИТОГО аудиторных часов/СР:		7 семестр/ 4 курс	48 ак. часов			60 ак. часа	-
Часы на контроль		7 семестр/ 4 курс	36 ак. час (форма промежуточной аттестации – экзамен – 7 семестр)				
ВСЕГО ак. часов:		7 семестр/ 4 курс	144 академических часа				

5.2. Тематическое содержание дисциплины

* количество академических часов и виды занятий представлены в таблице № 2.

Тема 1. Предмет исследования операций и его методология

Содержание темы: Цель, задачи и основные понятия исследования операций. Математическое моделирование операций. Классификация задач оптимизации. Искусство моделирования. Проверка и корректировка модели.

Тема 2. Задачи линейного программирования

Содержание темы: Основная задача линейного программирования (ЗЛП). Приведение ЗЛП к каноническому виду. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП. Симплекс-метод. Метод искусственного базиса. Вырожденность. Теория двойственности. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. Одновременное решение прямой и двойственной задач. Использование 2-ой теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. Экономические приложения. Двойственный симплекс-метод. Анализ устойчивости ЗЛП. Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения. Метод ветвей и границ.

Тема 3. Транспортная задача

Содержание темы: Транспортная задача и ее свойства. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями.

Тема 4. Элементы выпуклого анализа

Содержание темы: Выпуклые множества. Отделимость множеств. Теоремы об отделимости множества и точки, двух множеств. Выпуклые функции. Критерии выпуклости негладкой и гладкой функций. Субградиент функции и его геометрический смысл. Необходимые и достаточные условия существования субградиента в точке.

Тема 5. Основная задача выпуклого программирования

Содержание темы: Необходимые и достаточные условия оптимальности в терминах субградиента и градиента функции. Конус возможных направлений. Необходимые условия оптимальности в общей конечномерной экстремальной задаче.

Тема 6. Задачи одномерной оптимизации

Содержание темы: Методы деления пополам, золотого сечения, Фибоначчи, дихотомии, касательных. Метод ломаных нахождения точки глобального минимума.

Тема 7. Задачи многомерной оптимизации

Содержание темы: Теорема Вейерштрасса. Классический метод решения задач на

безусловный экстремум. Задачи на условный экстремум. Необходимые условия первого и второго порядков. Достаточные условия экстремума. Численные методы минимизации функций многих переменных: модели и условия сходимости.

Тема 8. Многокритериальные задачи исследования операций

Содержание темы: Основные понятия и определения. Эффективные и слабоэффективные решения. Построение множества эффективных решений и проверка эффективности выделенного решения. Свертывание критериев.

Тема 9. Экстремальные задачи на графах

Содержание темы: Основные понятия. Ориентированные и неориентированные графы. Задача о построении остовного дерева минимального веса. Задача о построении кратчайшего пути между двумя заданными вершинами. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ. Алгоритмы решения экстремальных задач на графах (Дейкстры, Флойда, Литтла).

5.2.1 Содержание практических занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание практического занятия
1	Тема 1. Предмет исследования операций и его методология	1. Цель, задачи и основные понятия исследования операций. 2. Математическое моделирование операций.
2	Тема 2. Задачи линейного программирования	1. Основная задача линейного программирования (ЗЛП). 2. Приведение ЗЛП к каноническому виду. 3. Опорные решения. 4. Базис опорного плана. 5. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП. 6. Симплекс-метод. 7. Метод искусственного базиса. 8. Вырожденность. 9. Теория двойственности. 10. Определение двойственной ЗЛП. 11. Общие правила построения двойственной задачи.
3	Тема 3. Транспортная задача	1. Транспортная задача и ее свойства. 2. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
4	Тема 4. Элементы выпуклого анализа	1. Выпуклые множества. 2. Отделимость множеств. 3. Теоремы об отделимости множества и точки, двух множеств. 4. Выпуклые функции.
5	Тема 5. Основная задача выпуклого программирования	1. Необходимые и достаточные условия оптимальности в терминах субградиента и градиента функции.
6	Тема 6. Задачи одномерной оптимизации	1. Методы деления пополам, золотого сечения, Фибоначчи, дихотомии, касательных.
7	Тема 7. Задачи многомерной оптимизации	1. Теорема Вейерштрасса. 2. Классический метод решения задач на безусловный экстремум. 3. Задачи на условный экстремум. 4. Необходимые условия первого и второго порядков.
8	Тема 8. Многокритериальные задачи исследования операций	1. Основные понятия и определения. 2. Эффективные и слабоэффективные решения.
9	Тема 9. Экстремальные задачи на графах	1. Основные понятия. 2. Ориентированные и неориентированные графы. 3. Задача о построении остовного дерева минимального веса. 4. Задача о построении кратчайшего пути между двумя заданными вершинами.

5.2.2 Содержание самостоятельной работы

Таблица 4

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Тема 1. Предмет исследования операций и его методология	1. Классификация задач оптимизации. 2. Искусство моделирования. 3. Проверка и корректировка модели.	Ответы на практическом занятии, тест, реферат
2	Тема 2. Задачи линейного программирования	1. Лемма о взаимной двойственности. 2. 1-ая и 2-ая теоремы двойственности. 3. Одновременное решение прямой и двойственной задач. 4. Использование 2-ой теоремы двойственности для проверки на оптимальность решения ЗЛП. 5. Экономические приложения. 6. Двойственный симплекс-метод. 7. Анализ устойчивости ЗЛП. 8. Задачи целочисленного линейного программирования, экономические приложения. 9. Метод ветвей и границ.	Ответы на практическом занятии, тест, реферат
3	Тема 3. Транспортная задача	1. Закрытые и открытые модели. 2. Транспортные задачи с ограничениями.	Ответы на практическом занятии, тест, реферат
4	Тема 4. Элементы выпуклого анализа	1. Критерии выпуклости негладкой и гладкой функций. 2. Субградиент функции и его геометрический смысл. 3. Необходимые и достаточные условия существования субградиента в точке.	Ответы на практическом занятии, тест, реферат
5	Тема 5. Основная задача выпуклого программирования	1. Конус возможных направлений. 2. Необходимые условия оптимальности в общей конечномерной экстремальной задаче.	Ответы на практическом занятии, тест, реферат
6	Тема 6. Задачи одномерной оптимизации	1. Метод ломаных нахождения точки глобального минимума.	Ответы на практическом занятии, тест, реферат
7	Тема 7. Задачи многомерной оптимизации	1. Достаточные условия экстремума. 2. Численные методы минимизации функций многих переменных: модели и условия сходимости.	Ответы на практическом занятии, тест, реферат
8	Тема 8. Многокритериальные задачи исследования операций	1. Построение множества эффективных решений и проверка эффективности выделенного решения. 2. Свертывание критериев.	Ответы на практическом занятии, тест, реферат
9	Тема 9. Экстремальные задачи на графах	1. Задача коммивояжера. 2. Метод ветвей и границ. 3. Алгоритмы решения экстремальных задач на графах (Дейкстры, Флойда, Литтла).	Ответы на практическом занятии, тест, реферат

6. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы находятся в документе «Оценочные материалы по дисциплине «Исследование операций».

7. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

А) Рекомендации обучающемуся (студенту) по работе с конспектом после лекции

Какими бы замечательными качествами в области методики ни обладал лектор, какое бы большое значение на занятиях ни уделял лекции слушатель, глубокое понимание материала достигается только путем самостоятельной работы над ним. Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание

лекции из памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе. Примеры, задачи, вопросы по теме являются материалом самоконтроля. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Эта рекомендация, как и требование систематической и серьезной работы над всем лекционным курсом, подлежит безусловному выполнению. Потери логической связи как внутри темы, так и между ними приводит к негативным последствиям: материал учебной дисциплины перестает основательно восприниматься, а творческий труд подменяется утомленным переписыванием. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний. Очень полезным, но, к сожалению, еще мало используемым в практике самостоятельной работы, является предварительное ознакомление с учебным материалом. Даже краткое, беглое знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Обучающиеся (студенты) получают общее представление о её содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

Б) Рекомендации обучающемуся (студенту) по подготовке к занятиям семинарского типа

Обучающийся (студент) должен чётко уяснить, что именно с лекции начинается его подготовка к лабораторному/ практическому/ семинарскому/ методическому/ клиническому практическому занятию. Вместе с тем, лекция лишь организует мыслительную деятельность, но не обеспечивает глубину усвоения программного материала. При подготовке к такому виду занятий можно выделить 2 этапа:

1-й - организационный,

2-й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе обучающийся (студент) планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;

- подбор рекомендованной литературы;

- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку обучающегося (студента) к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных

положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы обучающийся (студент) должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. В процессе подготовки к семинарскому занятию рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В начале семинарского занятия обучающиеся (студенты) под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные явления и факты. В процессе творческого обсуждения и дискуссии вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для решения практических задач.

В) Рекомендации по самостоятельной работе обучающегося (студента) над изучаемым материалом

Успешное освоение данного курса базируется на рациональном сочетании нескольких видов учебной деятельности - лекций, семинарских занятий, самостоятельной работы. При этом самостоятельную работу следует рассматривать одним из главных звеньев полноценного высшего образования, на которую отводится значительная часть учебного времени.

Самостоятельная работа студентов складывается из следующих составляющих:

- работа с основной и дополнительной литературой, с материалами интернета и конспектами лекций;
- внеаудиторная подготовка к контрольным работам, выполнение докладов, рефератов и курсовых работ;
- выполнение самостоятельных практических работ;
- подготовка к экзаменам (зачетам) непосредственно перед ними.

Для правильной организации работы необходимо учитывать порядок изучения разделов курса, находящихся в строгой логической последовательности. Поэтому хорошее усвоение одной части дисциплины является предпосылкой для успешного перехода к следующей. Задания, проблемные вопросы, предложенные для изучения дисциплины, в том числе и для самостоятельного выполнения, носят междисциплинарный характер и базируются, прежде всего, на причинно-следственных связях между компонентами окружающего нас мира. В течение семестра, необходимо подготовить рефераты (проекты) с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и сдать рефераты для проверки преподавателю. Важным составляющим в изучении данного курса является решение ситуационных задач и работа над проблемно-аналитическими заданиями, что предполагает знание соответствующей научной терминологии и т.д.

Для лучшего запоминания материала целесообразно использовать индивидуальные особенности и разные виды памяти: зрительную, слуховую, ассоциативную. Успешному запоминанию также способствует приведение ярких свидетельств и наглядных примеров. Учебный материал должен постоянно повторяться и закрепляться.

При выполнении докладов, творческих, информационных, исследовательских проектов особое внимание следует обращать на подбор источников информации и методику работы с ними.

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать следующие правила:

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.
2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц до экзамена.
3. Время непосредственно перед экзаменом (зачетом) лучше использовать таким образом, чтобы оставить последний день свободным для повторения курса в целом, для

систематизации материала и доработки отдельных вопросов.

На экзамене высокую оценку получают студенты, использующие данные, полученные в процессе выполнения самостоятельных работ, а также использующие собственные выводы на основе изученного материала.

Учитывая значительный объем теоретического материала, студентам рекомендуется регулярное посещение и подробное конспектирование лекций.

8. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточно-заочная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточно-заочная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточно-заочная аттестация проводится в устной форме.

Примечание:

а) Для обучающегося (бакалавра), осваивающего учебную дисциплину, обязательный компонент основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы бакалавриата по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (направленность (профиль) «Информационные технологии»), форма обучения — очно-заочная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации, утверждённой ректором Частного образовательного учреждения высшего образования «Высшая школа предпринимательства», по индивидуальному учебному плану (при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (бакалавра)), **Институт:**

- разрабатывает, согласовывает с участниками образовательных отношений и утверждает

в установленном порядке согласно соответствующему локальному нормативному акту **индивидуальный учебный план** конкретного обучающегося (бакалавра) *(учебный план, обеспечивающий освоение конкретной основной образовательной программы высшего образования на основе индивидуализации её содержания с учётом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (бакалавра))*;

- устанавливает для конкретного обучающегося (бакалавра) по индивидуальному учебному плану **одинаковые дидактические единицы** — элементы содержания учебного материала, изложенного в виде утверждённой в установленном образовательной организацией порядке согласно соответствующему локальному нормативному акту рабочей программы учебной дисциплины, обязательного компонента разработанной и реализуемой Институтom основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы бакалавриата по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (направленность (профиль) «Информационные технологии»), форма обучения — очно-заочная), как и для обучающегося (бакалавра), осваивающего основную образовательную программу высшего образования в учебной группе;

- определяет в индивидуальном учебном плане конкретного обучающегося (бакалавра) **объём учебной дисциплины** с указанием количества академических часов/ ЗЕТ, выделенных на его контактную работу (групповую и (или) индивидуальную работу) с руководящими и (или) научно-педагогическими работниками, реализующими основную образовательную программу высшего образования;

- определяет в индивидуальном учебном плане конкретного обучающегося (бакалавра) количество академических часов/ ЗЕТ по учебной дисциплине, выделенных на его самостоятельную работу *(при необходимости)*.

б) Для обучающегося (бакалавра) с ограниченными возможностями здоровья и инвалида, осваивающего учебную дисциплину, обязательный компонент основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (направленность (профиль) «Информационные технологии»), форма обучения — очно-заочная), одобренной на заседании Учёного совета образовательной организации, утверждённой ректором Частного образовательного учреждения высшего образования «Высшая школа предпринимательства», (при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (бакалавра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий)), Институт:

- разрабатывает, согласовывает с участниками образовательных отношений и утверждает в установленном порядке согласно соответствующему локальному нормативному акту **индивидуальный учебный план** конкретного обучающегося (бакалавра) с ограниченными возможностями здоровья/ инвалида *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (бакалавра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))* (учебный план, обеспечивающий освоение конкретной основной образовательной программы высшего образования на основе индивидуализации её содержания с учётом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (бакалавра));

- устанавливает для конкретного обучающегося (бакалавра) с ограниченными возможностями здоровья содержание образования (**одинаковые дидактические единицы** — элементы содержания учебного материала, как и для обучающегося (бакалавра), осваивающего основную образовательную программу высшего образования в учебной группе) и условия организации обучения, изложенного в виде утверждённой в установленном Институтom порядке согласно соответствующему локальному нормативному акту рабочей программы учебной дисциплины, обязательного компонента разработанной и реализуемой им адаптированной основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии** (направленность (профиль) «Информационные технологии»), форма обучения — очно-заочная), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида

(для конкретного обучающегося (бакалавра) с ограниченными возможностями здоровья/инвалида *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (бакалавра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))*);

- определяет в индивидуальном учебном плане конкретного обучающегося бакалавра) с ограниченными возможностями здоровья/инвалида *(при наличии факта зачисления такого обучающегося (бакалавра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))* **объём учебной дисциплины** с указанием количества академических часов/ ЗЕТ, выделенных на его контактную работу (групповую и (или) индивидуальную работу) с руководящими и (или) научно-педагогическими работниками, реализующими основную образовательную программу высшего образования;

- определяет в индивидуальном учебном плане конкретного обучающегося (бакалавра) с ограниченными возможностями здоровья/инвалида *(при наличии факта зачисления в образовательную организацию такого обучающегося (бакалавра) с учётом конкретной (конкретных) нозологии (нозологий))* количество академических часов/ ЗЕТ по учебной дисциплине, выделенных на его самостоятельную работу *(при необходимости)*.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Хилльер Ф., Либерман Дж., Введение в исследование операций / Ф. Хилльер, Дж. Либерман. - 9-е изд. - М.: Вильямс, 2016. - 1104 с.
2. Таха Х.А., Исследование операций / Х.А. Таха. - 10-е изд. - Вильямс, 2019. - 1056 с. - ISBN 978-5-6040043-2-6.
3. Берджес Л., Методы оптимизации и исследования операций для программистов / Л. Берджес. - М.: Диалектика, 2015. - 576 с.

Дополнительная литература:

1. Кармэн Р., Прикладные методы исследования операций: с примерами на языке Python / Р. Кармэн. - М.: Питер, 2019. - 384 с.
2. Вагнер Х., Принципы и методы исследования операций / Х. Вагнер. - М.: Финансы и статистика, 2014. - 648 с.

9.2 Используемое программное обеспечение (комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства в соответствии с п.4.3.2. ФГОС ВО 09.03.02):

1. Microsoft Windows 11 Pro или аналогичная ОС, включая дистрибутивы Linux, например Debian, Ubuntu, OpenSuse, в том числе отечественного производства, например ОС Astra Linux Common Edition (Разработчик: АО «НПО РусБИТех»), ОС «РОСА» (Разработчик: «НТИЦ ИТ РОСА»).
2. Microsoft Office 365 или аналогичный офисный пакет, например OpenOffice, LibreOffice, ONLYOFFICE, в том числе отечественного производства, например МойОфис (Разработчик: ООО «НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»).
3. Adobe Reader или аналогичный просмотрщик PDF, например Okular, Foxit Reader, в том числе отечественного производства, например Окуляр ГОСТ (Разработчик: ООО «Лаборатория 50»).
4. Google Chrome или аналогичный веб-браузер, например Microsoft Edge, Mozilla Firefox, в том числе отечественного производства, например Яндекс.Браузер (Разработчик: ООО «ЯНДЕКС»).

9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,

необходимых для освоения дисциплины (модуля) (в соответствии с п.4.3.4. ФГОС ВО 09.03.02)

1. Электронно-библиотечная система BOOK.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://book.ru/>

9.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (в соответствии с п.4.3.4. ФГОС ВО 09.03.02)

1. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - <http://www.consultant.ru>

2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

3. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

4. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru>

6. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru>

7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>

8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>

9. Поисковые системы Yandex, Rambler и др.

10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru>

11. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения 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 образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе, для организации практической подготовки обучающихся, с перечнем основного оборудования: <ul style="list-style-type: none">- Столы для обучающихся;- Стулья для обучающихся;- Стол педагогического работника;- Стул педагогического работника;- Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата;- Маркерная или меловая доска;	170001, Россия, город Тверь, улица Спартака, дом 26а

<p>- Проектор.</p>	
<p>Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе, для организации практической подготовки обучающийся, с перечнем основного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Столы для обучающихся; - Стулья для обучающихся; - Стол педагогического работника; - Стул педагогического работника; - Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата; - Маркерная или меловая доска; - Проектор. 	<p>170001, Россия, город Тверь, улица Спартака, дом 26а</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся с перечнем основного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Столы для обучающихся; - Стулья для обучающихся; - Стол педагогического работника; - Стул педагогического работника; - Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата; - Маркерная или меловая доска; - Проектор. 	<p>170001, Россия, город Тверь, улица Спартака, дом 26а</p>
<p>Помещение для практических занятий на персональных компьютерах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Столы для обучающихся; - Стулья для обучающихся; - Стол педагогического работника; - Стул педагогического работника; - Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата; - Ноутбуки с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата; 	<p>170001, Россия, город Тверь, улица Спартака, дом 26а</p>

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Маркерная или меловая доска;- Проектор. | |
|--|--|

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



**Частное учреждение высшего образования
«Высшая школа предпринимательства (институт)»
(ЧУВО «ВШП»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине
Б1.В.ДВ.01.02 «Исследование операций»**

**Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии
Направленность (профиль) программы бакалавриата
«Информационные технологии»**

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения: УК-6, УК-8, ПК-6.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование индикатора содержания компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Способен управлять своим временем	<i>Знать:</i> Основы управления временем, методы планирования и организации времени в контексте математической теории риска. <i>Уметь:</i> Эффективно планировать и распределять свое время в контексте математической теории риска. <i>Владеть:</i> Навыками тайм-менеджмента и организации личного времени в контексте математической теории риска.
		УК-6.2 Способен выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<i>Знать:</i> Принципы и методы непрерывного образования и саморазвития в контексте математической теории риска. <i>Уметь:</i> Определять цели и планы личного и профессионального развития в контексте математической теории риска. <i>Владеть:</i> Навыками саморазвития и непрерывного обучения в контексте математической теории риска.
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1 Способен создавать безопасные условия жизнедеятельности	<i>Знать:</i> Основы безопасности жизнедеятельности, принципы создания безопасной среды в контексте математической теории риска. <i>Уметь:</i> Организовывать и контролировать безопасные условия труда и быта в контексте математической теории риска. <i>Владеть:</i> Навыками обеспечения безопасности в повседневной жизни в контексте математической теории риска.
		УК-8.2 Способен действовать в чрезвычайных ситуациях	<i>Знать:</i> Основы действий в чрезвычайных ситуациях, правила и инструкции по безопасности в

			<p>контексте математической теории риска.</p> <p><i>Уметь:</i> Принимать правильные решения и действовать в условиях чрезвычайных ситуаций в контексте математической теории риска.</p> <p><i>Владеть:</i> Навыками реагирования и обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях в контексте математической теории риска.</p>
ПК-6	Применение математических и статистических методов для анализа данных и принятия решений в условиях неопределенности.	ПК-6.1 Применяет математические методы анализа данных	<p><i>Знать:</i> Основные математические методы и модели анализа данных, теорию вероятностей и основы статистики, методы оптимизации и их применение в анализе данных в контексте математической теории риска.</p> <p><i>Уметь:</i> Применять математические методы для анализа данных и решения задач, моделировать процессы и явления с использованием математических методов, осуществлять математическую оптимизацию задач в контексте математической теории риска.</p> <p><i>Владеть:</i> Программными инструментами для математического анализа (например, MATLAB, Mathematica), навыками интерпретации математических моделей и результатов анализа, техниками представления и визуализации математических результатов в контексте математической теории риска.</p>
		ПК-6.2 Применяет статистические методы для анализа данных	<p><i>Знать:</i> Основные статистические методы анализа данных, методы регрессионного анализа и их применение, техники статистического тестирования гипотез в контексте математической теории риска.</p> <p><i>Уметь:</i> Применять статистические методы для анализа данных и принятия решений, осуществлять регрессионный анализ и интерпретировать его результаты, проводить статистическое тестирование гипотез и оценивать его результаты в контексте</p>

			<p>математической теории риска.</p> <p><i>Владеть:</i> Программными инструментами для статистического анализа (например, SPSS, R, SAS), навыками статистического моделирования и прогнозирования, техниками документирования и представления результатов статистического анализа в контексте математической теории риска.</p>
--	--	--	---

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

(признак, на основании которого, проводится оценка по выбранному показателю)

Показатель оценивания компетенций	Результат обучения	Критерии оценивания компетенций
Высокий уровень (отлично)	Знать	Обучающийся продемонстрировал: глубокие исчерпывающие знания и понимание учебного материала; содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы, включая дополнительные; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины.
	Уметь	Обучающийся продемонстрировал: понимание учебного материала; умение свободно решать практические задания (ситуационные задачи), которые следует выполнить или описание результата, который нужно получить и др.; логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы (решения) на все поставленные задания (вопросы), включая дополнительные; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины.
	Владеть	Обучающийся продемонстрировал: понимание учебного материала; умение свободно решать комплексные практические задания (решения задач по нестандартным ситуациям); логически последовательные, полные, правильные и конкретные ответы в ходе защиты задания, включая дополнительные уточняющие вопросы (задания); свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины.
Средний уровень (хорошо)	Знать	Обучающийся продемонстрировал: твердые и достаточно полные знания учебного материала; правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины
	Уметь	Обучающийся продемонстрировал: понимание учебного материала; логически последовательные, правильные и конкретные ответы (решения) на основные задания (вопросы), включая дополнительные; устранение замечаний по отдельным элементам задания (вопроса); владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины
	Владеть	Обучающийся продемонстрировал: понимание учебного материала; продемонстрировал логически последовательные, достаточно полные, правильные ответы, включая дополнительные; самостоятельно устранил замечания по

		отдельным элементам задания (вопроса); владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины
Достаточный уровень (удовлетворительно)	Знать	Обучающийся продемонстрировал: твердые знания и понимание основного учебного материала; правильные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах преподавателя; недостаточно полное владение литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины
	Уметь	Обучающийся продемонстрировал: понимание основного учебного материала; правильные, без грубых ошибок, ответы (решения) на основные задания (вопросы), включая дополнительные, устранение, при наводящих вопросах преподавателя, замечаний по отдельным элементам задания (вопроса); недостаточно полное владение литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины
	Владеть	Обучающийся понимание основного учебного материала; без грубых ошибок дал ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и ошибок в решениях в ходе защиты задания (проекта, портфолио) при наводящих вопросах преподавателя; недостаточно полное владение литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины

ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

При проведении промежуточной аттестации в **ЧУВО «ВШП»** используются традиционные формы аттестации:

Форма промежуточной аттестации	Шкала оценивания
ЗАЧЕТ	«зачтено», «незачтено»
ЭКЗАМЕН	«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

КРИТЕРИИ И ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Для оценивания результатов обучения в виде **ЗНАНИЙ** используются следующие процедуры и технологии:

- тестирование.

Для оценивания результатов обучения в виде **УМЕНИЙ и ВЛАДЕНИЙ** используются следующие процедуры и технологии:

- устный или письменный ответ на вопрос.
- практические задания, включающие одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описать результат, который нужно получить.

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине (модулю)

Результат обучения по дисциплине (модулю)	ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ				Процедуры оценивания
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»	
УК-6, УК8, ПК-6 Знать:	Обучаемый продемонстрировал: глубокие исчерпывающие знания и понимание учебного	Обучаемый продемонстрировал: твердые и достаточно полные знания учебного материала;	Обучаемый продемонстрировал: твердые знания и понимание основного учебного материала; правильные, без	Обучаемый продемонстрировал: неправильные ответы на основные вопросы; грубые ошибки в ответах; непонимание сущности излагаемых	Тестовые задания

	материала; содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы, включая дополнительные; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины.	правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение литературой.	грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах преподавателя; недостаточно полное владение литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины.	вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; не владеет основной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины.	
<u>УК-6.</u> <u>УК8.</u> <u>ПК-6</u> <u>Уметь:</u>	Обучаемый продемонстрировал: понимание учебного материала, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все поставленные вопросы, включая дополнительные; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины	Обучаемый продемонстрировал: понимание учебного материала; логически последовательные, правильные и конкретные ответы на основные задания/вопросы, включая дополнительные; устранение замечаний по отдельным элементам задания; владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины	Обучаемый продемонстрировал: понимание основного учебного материала; правильные, без грубых ошибок, ответы на основные вопросы, включая дополнительные, при устранении, при наводящих вопросах преподавателя, замечаний по отдельным элементам задания; недостаточное полное владение литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины	Обучаемый продемонстрировал: непонимание основного учебного материала; не дал правильные ответы на основные вопросы, включая дополнительные; не устранил, при наводящих вопросах преподавателя, замечания и грубые ошибки по вопросу; не владеет основной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины	Вопросы Практические задания
<u>УК-6.</u> <u>УК8.</u> <u>ПК-6</u> <u>Владеть:</u>	Обучаемый продемонстрировал: понимание учебного материала; правильные и конкретные ответы, включая дополнительные и уточняющие вопросы; свободное владение основной и дополнительной	Обучаемый продемонстрировал: понимание учебного материала; продемонстрировал логически последовательные, достаточно полные, верные ответы; самостоятельно устранил замечания по отдельным	Обучаемый продемонстрировал: понимание основного учебного материала; без грубых ошибок дал ответы на поставленные вопросы, в том числе при наводящих вопросах преподавателя; недостаточно полное владение литературой,	Обучаемый продемонстрировал: непонимание основного учебного материала; дал неправильные ответы на поставленные вопросы; не владеет основной учебной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины	Вопросы Практические задания

	литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины	элементам; владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой дисциплины	рекомендованной учебной программой дисциплины		
--	--	--	--	--	--

1. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающихся (студентов)

1.1 Реферат

Примерная тематика рефератов (УК-6.1, ПК-6.1, ПК-6.2)

1. Предмет и задачи исследования операций и теории игр.
2. Задачи на нахождение условных экстремумов функций. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
3. Основная задача линейного программирования.
4. Симплекс-метод.
5. Теория двойственности линейного программирования.
6. Транспортные задачи.
7. Оптимизация на сетях.
8. Градиентные методы решения задач оптимизации.
9. Антагонистические матричные игры.
10. Игры с нестрогим соперничеством. Кооперативные игры.
11. Ядро игры нескольких лиц. Арбитражная схема Нэша.
12. Игры с природой.
13. Задачи вариационного исчисления.
14. Задачи оптимального управления.
15. Численные методы решения задач вариационного исчисления и оптимального управления.

Структура реферата:

Введение

- Краткое описание темы и целей реферата.
- Актуальность темы.

Основная часть

- Теоретические основы темы
- История и эволюция (если применимо)
- Применение в современной экономике/бизнесе
- Примеры и кейсы
- Проблемы и вызовы
- Перспективы и тенденции развития

Заключение

- Выводы по результатам исследования.
- Значение баз данных для современных информационных систем.

Список использованных источников

- Перечень использованной литературы и интернет-ресурсов.

Критерии оценивания:

Структура и логика изложения (20%)

- Четкая структура работы (введение, основная часть, заключение).
- Логичность и последовательность изложения материала.

Содержание (40%)

- Полнота раскрытия темы.
- Описание основных этапов развития баз данных.
- Анализ современных тенденций.
- Примеры применения баз данных в информационных системах.

Аналитическая часть (20%)

- Глубина анализа роли баз данных в информационных системах.
- Наличие собственных выводов и оценок.

Оформление (10%)

- Соответствие требованиям к оформлению рефератов (шрифт, отступы, заголовки и т.д.).
- Корректное оформление ссылок и списка литературы.

Язык и стиль (10%)

- Грамотность и точность изложения.
- Научный стиль текста.

Требования к объему:

Объем реферата должен составлять 10-15 страниц печатного текста (шрифт Times New Roman, размер 12, интервал 1.5, поля 2 см со всех сторон)

2. Оценочные материалы для оценки текущей аттестации обучающихся (студентов)

2.1 Тестовые задания для текущего контроля успеваемости в виде ЗНАНИЙ

В тестовом задании вопросы, которые имеют закрытый характер.

Правильные ответы выделены знаком +.

1. Моделирование — это: (ПК-6.2)
 - a. процесс построения моделей
 - b. процесс изучения моделей
 - c. процесс построения, изучения и применения моделей +
 - d. Операционный
2. Выберите правильное определение модели: (УК-6.1, УК-6.2)
 - a. материально или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал; при этом отражает его наиболее существенные свойства +
 - b. исследование объектов познания не непосредственно, а косвенным путем, при помощи анализа других вспомогательных объектов
 - c. способ достижения цели, определенным образом упорядоченная деятельность
 - d. метод научного познания реально существующих объектов
3. Критерий оптимальности носит: (ПК-6.1, ПК-6.2)
 - a. качественный характер
 - b. количественный характер +
 - c. переменный характер
 - d. компромиссный характер
4. Задачу математической оптимизации можно сформулировать как: (УК-8.1, ПК-6.2)
 - a. определение таких значений некоторых переменных величин, удовлетворяющих ряду ограничений, при которых достигается максимум определенной функции +
 - b. определение значений некоторых переменных величин, удовлетворяющих ряду ограничений
 - c. определение таких значений некоторых переменных, при которых достигается максимум определенной функции
5. Оптимизационная модель состоит из: (ПК-6.1, ПК-6.2)
 - a. целевой функции; системы ограничений, определяющими эту область
 - b. уравнений и неравенств
 - c. уравнений, тождеств и неравенств
 - d. целевой функции; области допустимых решений; системы ограничений, определяющими эту область +
6. Степень правдоподобия события, нормированная мера на вероятностном пространстве — это: (ПК-6.1)
 - a. математическая функция
 - b. математическая степень

- c. вероятность события +
 - d. случайная величина
- 7. Область допустимых решений — это область, в пределах которой осуществляется: (УК-8.1, УК-8.2)
 - a. выбор целевой функции
 - b. выбор решений +
 - c. решение системы уравнений
 - d. решение системы неравенств
- 8. Оптимизационные задачи решаются методами: (УК-6.1, ПК-6.1)
 - a. линейного программирования
 - b. динамического программирования
 - c. математического программирования +
 - d. целочисленного программирования
- 9. Целевая функция — это: (УК-8.1, ПК-6.2)
 - a. краткое математическое изложение решения данной задачи
 - b. краткое математическое изложение цели данной задачи +
 - c. подробное математическое изложение цели данной задачи
- 10. В оптимизационных задачах на min обычно коэффициенты при искусственных переменных: (УК-6.1, ПК-6.1)
 - a. в 1000 раз должны быть больше, чем значения коэффициентов при основных переменных +
 - b. в 100 раз должны быть больше, чем значения коэффициентов при основных переменных
 - c. в 1000 раз должны быть меньше, чем значения коэффициентов при основных переменных
 - d. в 10 раз должны быть меньше, чем значения коэффициентов при основных переменных

Критерии оценки результатов теста

1. **"Неудовлетворительно" (0-39%)**
 - Студент ответил правильно на менее 40% вопросов.
 - Значительные пробелы в знаниях по большинству тем.
 - Неправильное понимание ключевых понятий и принципов.
 - Неспособность применить теоретические знания на практике.
2. **"Удовлетворительно" (40-59%)**
 - Студент ответил правильно на 40-59% вопросов.
 - Основные понятия и принципы поняты частично, есть ошибки в ответах.
 - Знания по большинству тем на базовом уровне, недостаточная глубина понимания.
 - Частичная способность применять теоретические знания на практике, нужны дополнительные разъяснения.
3. **"Хорошо" (60-79%)**
 - Студент ответил правильно на 60-79% вопросов.
 - Хорошее понимание ключевых понятий и принципов, незначительные ошибки.
 - Знания по всем темам на достаточном уровне, однако есть некоторые пробелы.
 - Способность применять теоретические знания на практике, но требуется улучшение точности и уверенности.
4. **"Отлично" (80-100%)**
 - Студент ответил правильно на 80-100% вопросов.
 - Полное и правильное понимание всех ключевых понятий и принципов.
 - Глубокие знания по всем темам, минимальные или отсутствующие ошибки.

- Высокий уровень способности применять теоретические знания на практике, демонстрация уверенности и точности в ответах.

2.2 Задачи на соответствие понятий для текущего контроля успеваемости в виде ВЛАДЕНИЙ

Правильные ответы расположены в таблицах друг напротив друга, во время тестирования предполагается что порядок данных в рамках каждого столбца будет случайным.

Задача 1. Установите соответствие между терминами и их определением. (УК-6.1, УК-8.2)

Термин	Определение
А - Решение	1 - Правило, обеспечивающее фиксирование итогового успешного результата исследования.
Б - Эффективность операции	2 - Решение, которое по тем или другим признакам предпочтительнее других.
В - Критерий эффективности	3 - Конкретный выбор из полного ряда возможностей.
Г - Оптимальное решение	4 - Дисциплина, посвящённая теории и методам решения экстремальных задач.
Д - Линейное программирование	5 - Степень приспособленности к выполнению задачи.

Правильные ответы: А-3, Б-5, В-1, Г-2, Д-4

Задача 2. Установите соответствие между видами задач и их определениями. (УК-6.1, УК-8.1)

Термин	Определение
А - Задача о назначениях	1 - Задача, заключающаяся в поиске самого выгодного маршрута, проходящего через указанные города с последующим возвратом в исходный город.
Б - Транспортная задача	2 - Одна из фундаментальных задач комбинаторной оптимизации в области математической оптимизации или исследовании операций.
В - Задача коммивояжера	3 - Задача комбинаторной оптимизации, обобщающая задачу о покрытии множества.
Г - Задача о размещении объектов	4 - Задача об оптимальном плане перевозок грузов из пунктов отправления в пункты потребления, с минимальными затратами на перевозки.

Д - Задача о назначении минимального количества исполнителей	5 - Задача, в которой необходимо спланировать местоположение объектов, предназначенных для обслуживания заданного множества клиентов.
--	---

Правильные ответы: А-2, Б-4, В-1, Г-5, Д-3

Задача 3. Установите соответствие между методами исследования операций и их определениями. (УК-6.2, УК-8.1)

Термин	Определение
А - Метод потенциалов	1 - Метод, позволяющий эффективно найти оптимальное решение, избегая простой перебор всех возможных угловых точек.
Б - Симплекс-метод	2 - Метод численного нахождения приближенного значения корня функции
В - Метод деления пополам	3 - Улучшение реализации поиска с помощью золотого сечения, служащего для нахождения минимума/максимума функции.
Г - Метод Фибоначчи	4 - Один из методов амортизационного анализа, позволяющий «сгладить» влияние дорогих, но редких операций на суммарную вычислительную сложность алгоритма
Д - Метод дихотомии	5 - Простейший численный метод для решения нелинейных уравнений вида $f(x)=0$.

Правильные ответы: А-4, Б-1, В-5, Г-3, Д-2

Критерии оценки выполнения задач на соответствие понятий

- **Правильность соответствий:**
 - **Отлично (5):** Все соответствия выполнены правильно.
 - **Хорошо (4):** 1 ошибка в соответствиях.
 - **Удовлетворительно (3):** 2 ошибки в соответствиях.
 - **Неудовлетворительно (2):** 3 и более ошибок в соответствиях.

3. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся (студентов)

3.1 Задания для проведения промежуточной аттестации в форме ЭКЗАМЕНА

1. Подавляющее большинство методов оптимизации позволяет находить: (УК-6.1, ПК-6.1)
 - а. только глобальные экстремумы
 - б. локальные экстремумы и глобальные экстремумы
 - в. только локальные экстремумы +
 - г. нули целевой функции
2. По типу используемого математического аппарата выделяют модели: (УК-8.1, УК-8.2)

- a. оптимального программирования (линейного и нелинейного) +
 - b. равновесные
 - c. нормативные
 - d. дискретные
3. В моделях смешевых задач в качестве искоемых переменных выступает: (ПК-6.1, ПК-6.2)
 - a. содержание качественных характеристик в единице исходных компонентов
 - b. цена исходных компонентов
 - c. объем (количество) получаемой смеси
 - d. количество исходных компонентов, которое входит в готовую смесь +
 4. Наиболее дефицитным является ресурс, который имеет двойственную оценку:(УК-8.1, УК-8.2)
 - a. наибольшую +
 - b. наименьшую
 - c. нулевую
 5. Ресурс недоиспользуется, если его двойственная оценка: (ПК-6.1)
 - a. является наибольшей по сравнению с двойственными оценками других ресурсов
 - b. больше нуля
 - c. равна нулю +
 6. Модели смешевых задач особенно актуальны в следующих отраслях: (УК-6.1, ПК-6.2)
 - a. металлургии
 - b. нефтехимической промышленности
 - c. пищевой
 - d. все ответы верны +
 7. Автором линейного программирования является: (УК-6.1, УК-6.2)
 - a. Л. Канторович +
 - b. Г. Фельдман
 - c. В. Немчинов
 - d. Н. Кондратьев
 8. Множество n-мерного арифметического точечного пространства называется выпуклым, если: (ПК-6.1, ПК-6.2)
 - a. счетно и замкнуто
 - b. вместе с любыми двумя точками А и В оно содержит и весь отрезок АВ +
 - c. равно объединению нескольких конечных множеств
 9. Какая задача является задачей линейного программирования: (ПК-6.1, ПК-6.2)
 - a. управления запасами
 - b. составление диеты +
 - c. формирование календарного плана реализации проекта
 10. Тривиальными ограничениями задачи линейного программирования называются условия: (ПК-6.1, ПК-6.2)
 - a. ограниченности и монотонности целевой функции
 - b. неотрицательности всех переменных +
 - c. не пустоты допустимого множества

ОТКРЫТЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое решение в контексте исследования операций? (ПК-6.1)
Ответ на вопрос: Это набор управляющих параметров (переменных) при проведении операции.
2. Как называется количественный показатель предпочтительности или эффективности решений? (ПК-6.2)
Ответ на вопрос: Целевая функция.
3. В каком случае функция называется скалярной? (ПК-6.1)
Ответ на вопрос: Если ее значением является некоторое число.

4. Как по-другому называется множество недоминируемых решений? (ПК-6.2)
Ответ на вопрос: Множество Парето.
5. Какой метод является универсальным методом последовательного улучшения решения при решении задач линейного программирования? (ПК-6.1)
Ответ на вопрос: Симплекс-метод.
6. Для чего используется транспортная модель? (УК-6.1, УК-6.2, ПК-6.1)
Ответ на вопрос: Для составления наиболее экономичного плана перевозок одного вида продукции из нескольких пунктов поставки в пункты потребления.
7. Назовите основные понятия сетевых моделей. (ПК-6.1)
Ответ на вопрос: События и работы.
8. Когда любое событие может считаться наступившим? (ПК-6.1, ПК-6.2)
Ответ на вопрос: Когда закончатся все входящие в него работы.

Критерии оценки ответов на экзамене

- **"Отлично" (5 баллов)**
 - **Критерии:**
 - Полное и точное объяснение вопроса.
 - Ответ включает все ключевые аспекты и детали.
 - Примеры, если требуются, приведены и правильно объяснены.
 - Ответ демонстрирует глубокое понимание темы.
- **"Хорошо" (4 балла)**
 - **Критерии:**
 - Корректное объяснение вопроса.
 - Ответ охватывает основные аспекты, но может отсутствовать незначительная деталь или пример.
 - Демонстрируется хорошее, но не полное понимание темы.
- **"Удовлетворительно" (3 балла)**
 - **Критерии:**
 - Общее представление о вопросе.
 - Ответ включает основные аспекты, но содержит неточности или пропуски.
 - Примеры, если требуются, могут отсутствовать или быть неверно объяснены.
 - Демонстрируется базовое понимание темы.
- **"Неудовлетворительно" (2 балла)**
 - **Критерии:**
 - Некорректное или неполное объяснение вопроса.
 - Отсутствие ключевых аспектов и деталей.
 - Примеры, если требуются, отсутствуют или приведены неверные.
 - Ответ демонстрирует недостаточное понимание темы.