



Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 922, учебным планом по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Программирование, разработка, внедрение и эксплуатация информационных систем».

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной информатики.

Протокол от «13» \_\_\_\_\_ декабря \_\_\_\_\_ 2018 г. № 5

Заведующий кафедрой



Г.А. Курина

Разработчики:



Доцент

А.И. Кустов

## 1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) «Исследование операций и методы оптимизации» является изложение основных сведений о построении и анализе математических моделей оптимизации; усвоение обучающимися фундаментальных понятий методов оптимизации; овладение обучающимися основными методами решения оптимизационных задач; овладение методами теории игр и способностью составлять технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы, а также моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата

Дисциплина «Исследование операций и методы оптимизации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для освоения данной дисциплины необходимы результаты обучения, полученные в предшествующих дисциплинах (модулях) и практиках: «Математика», «Дискретная математика», «Применение Excel в экономических расчетах».

Перечень последующих дисциплин (модулей) и практик, для которых необходимы результаты обучения, полученные в данной дисциплине: «Проектный практикум».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с установленными в образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.1. Формулирует круг задач в рамках поставленной цели исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы математических явлений и математических методов, а также основы взаимосвязи между ними;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать круг задач, необходимых для исследования явлений и процессов;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыком принятия оптимальных решений в условиях ограниченных ресурсов.</li> </ul>
	ИУК-2.2. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм,	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методику математического исследования прикладных вопросов;</li> </ul>

	имеющихся ресурсов и ограничений	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальное решение математического исследования явлений и процессов;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыком оптимизации поставленной задачи.</li> </ul>
ПК-4. Способен осуществлять постановку целей создания системы	<p>ИПК-4.1. Применяет методы целеполагания; теорию ключевых показателей деятельности</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы исследования операций и оптимизации, применяемые при анализе ключевых показателей деятельности;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы расчёта экономических и социально-экономических показателей в исследовании операций и методах оптимизации;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования основных методов исследования операций и оптимизации, применяемые при анализе ключевых показателей деятельности.</li> </ul>
	<p>ИПК-4.2. Формулирует цели, исходя из анализа проблем, потребностей и возможностей.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы формализации прикладных задач с основных методов исследования операций и оптимизации, исходя из анализа проблем, потребностей и возможностей;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать решения задачи линейного программирования, испытывать стационарные точки в нелинейных конечномерных задачах, выяснять прикладной смысл решений игровых моделей, интерпретировать их;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками формулировки цели с исходя из анализа проблем, потребностей и возможностей на основе методов исследования операций и оптимизации.</li> </ul>
	<p>ИПК-4.3. Участствует в разработке осуществления постановки целей создания системы</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировку и постановку целей и задач нелинейного и линейного, целочисленного программирования, основные игровые модели исследования операций;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять известные методы оптимизации при создании системы;</li> </ul> <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками постановки целей создания системы с использованием методов</li> </ul>

		исследования операций и методов оптимизации.
--	--	----------------------------------------------

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Структура дисциплины

##### 4.1.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы по очной форме обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр	Семестр
			№5	№6
			часов	часов
Контактная работа (всего):		106	52	54
В том числе:		36	18	18
Лекции (Л)				
Практические занятия (Пр)		70	34	36
Лабораторная работа (Лаб)				
Самостоятельная работа обучающихся (СР)		74	20	54
Промежуточная аттестация	Форма промежуточной аттестации	3, Э	3	Э
	Количество часов	36		36
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	Часы	216	72	144
	Зачетные единицы	6	2	4

##### 4.1.2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы по заочной форме обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Курс
			№3
			часов
Контактная работа (всего):		24	24
В том числе:		8	8
Лекции (Л)			
Практические занятия (Пр)		16	16
Лабораторная работа (Лаб)			
Самостоятельная работа обучающихся (СР)		179	179
Промежуточная аттестация	Форма промежуточной аттестации	3, Э	3, Э
	Количество часов	13	13
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	Часы	216	216
	Зачетные единицы	6	6

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля)

## 4.2.1. Содержание дисциплины (модуля) по очной форме обучения

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 1. Общая постановка задачи линейного программирования	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	4	8	-	7	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 2. Симплексный метод	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	4	8	-	7	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 3. Двойственность в линейном программировании	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	4	10	-	7	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 4. Транспортная задача	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	4	10	-	6	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 5. Целочисленное программирование	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	1	4	-	6	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 6. Матричные игры	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	4	6	-	6	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 7. Игры с природой	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	2	4	-	6	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 8. Нелинейное программирование	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	2	4	-	6	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 9. Динамическое программирование	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	3	4	-	6	Анализ проведенного исследования	опрос

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 10. Элементы теории массового обслуживания	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	4	6	-	6	Анализ проведенного исследования	сообщение
Тема 11. Элементы теории графов	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	2	4	-	6	Сбор, обработка и систематизация информации	доклад
Тема 12. Сетевое планирование	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	2	2	-	5	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>		36	70	-	74		

Тема 1. Общая постановка задачи линейного программирования – 19 ч.

Лекции – 4 ч. Содержание: Примеры экономических задач, приводящих к задачам линейного программирования.

Общая задача линейного программирования.

Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.

Графический способ решения задачи линейного программирования.

Практические занятия – 8 ч.

Вопросы:

1. Решение задач линейного программирования.
2. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования на практических задачах.



### 3. Графический способ решения задачи линейного программирования.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Примеры экономических задач, приводящих к задачам линейного программирования.
2. Общая задача линейного программирования.
3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
4. Графический способ решения задачи линейного программирования.

Тема 2. Симплексный метод – 19 ч.

Лекции - 4 ч. Содержание: Каноническая форма задачи линейного программирования.

Опорные решения. Основная теорема линейного программирования.

Целенаправленный переход от одного решения к другому с помощью симплекс-таблиц.

Получение первоначального опорного решения.

Алгоритм решения задачи линейного программирования симплекс-методом.

Практические занятия – 8 ч.

Вопросы:

1. Каноническая форма задачи линейного программирования.
2. Опорные решения. Решение задач на алгоритмы внутренней и внешней сортировки

Темы докладов и научных сообщений:

1. Каноническая форма задачи линейного программирования. Получение первоначального опорного решения.
2. Опорные решения. Основная теорема линейного программирования.
3. Целенаправленный переход от одного решения к другому с помощью симплекс-таблиц.

Тема 3. Двойственность в линейном программировании – 21 ч.

Лекции - 4 ч. Содержание: Прямая и двойственная задачи (примеры экономических задач).

Двойственные симплекс-таблицы. Три основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере задачи об использовании ресурсов.

Двойственные оценки.

Решение двойственной задачи ЛП.

Практические занятия – 8 ч.

Вопросы:

1. Прямая и двойственная задачи.
2. Решение задач на способы представления множеств. Двойственные оценки. Решение двойственной задачи ЛП.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Прямая и двойственная задачи (примеры экономических задач).
  2. Три основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере задачи об использовании ресурсов.
  3. Двойственные оценки.
  4. Решение двойственной задачи ЛП.
- Тема 4. Транспортная задача – 20 ч.

Лекции - 4 ч. Содержание: Экономико-математическая модель транспортной задачи.

Методы построения первоначального опорного плана.

Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.

Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Открытая модель транспортной задачи.

Практические занятия – 8 ч.

Вопросы:

1. Решение задач на составление экономико-математической модели транспортной задачи. Методы построения первоначального опорного плана.
2. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.
3. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
2. Методы построения первоначального опорного плана.
3. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.
4. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Тема 5. Целочисленное программирование – 11 ч.

Лекции – 1 ч. Содержание: Графический метод решения задач целочисленного программирования.

Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.

Метод Гомори.

Практические занятия – 2 ч.

Вопросы:

1. Графический метод решения задач целочисленного программирования.

## 2. Метод Гомори.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.
2. Метод Гомори.

## Тема 6. Матричные игры – 16 ч.

Лекции - 4 ч. Содержание: Игра как модель конфликтной ситуации.

Платежная матрица.

Игра с седловой точкой.

Решение игры графическим способом.

Приведение матричной игры  $m \times n$  к паре двойственных задач.

Упрощение и графическое решение игр.

Практические занятия – 4 ч.

Вопросы:

1. Решение задач с платежной матрицей и седловой точкой.
2. Решение игры графическим способом и способом упрощения.
3. Решение игры «с природой».

Темы докладов и научных сообщений:

1. Игра как модель конфликтной ситуации.
2. Платежная матрица.
3. Упрощение и графическое решение игр.
4. Игры в условиях риска. Дерево решений. Понятие игры «с природой».
4. Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

## Тема 7. Игры с природой – 12 ч.

Лекции – 2 ч. Содержание: Игры в условиях риска. Дерево решений. Понятие игры «с природой».

Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

Практические занятия – 2 ч.

Вопросы:

1. Решение игры «с природой».

Темы докладов и научных сообщений:

1. Игры в условиях риска.
2. Дерево решений.

3. Понятие игры «с природой».
4. Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

Тема 8. Нелинейное программирование – 12 ч.

Лекции – 2 ч. Содержание: Графический метод.  
Дробно-линейное программирование.  
Метод множителей Лагранжа.

Практические занятия – 2 ч.

Вопросы:

1. Решение методом множителей Лагранжа.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
2. Дробно-линейное программирование.
3. Метод множителей Лагранжа.

Тема 9. Динамическое программирование – 13 ч.

Лекции – 3 ч. Содержание: Уравнения Беллмана.  
Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования.

Практические занятия – 2 ч.

Вопросы:

1. Решение задач методом Беллмана.
2. Решение задачи распределения инвестиций между предприятиями методами динамического программирования.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Уравнения Беллмана.
2. Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования.

Тема 10. Элементы теории массового обслуживания – 16 ч.

Лекции - 4 ч. Содержание: Классификация систем массового обслуживания.

Основные характеристики систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с неограниченной очередью и ограниченной очередью. Оптимизация числа каналов в системе массового обслуживания.

Практические занятия – 4 ч.

Вопросы:

1. Решение задач на определение основных характеристик систем массового обслуживания.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Классификация систем массового обслуживания.
2. Основные характеристики систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами.
3. Системы массового обслуживания с неограниченной очередью и ограниченной очередью.
4. Оптимизация числа каналов в системе массового обслуживания.

Тема 11. Элементы теории графов – 12 ч.

Лекции – 2 ч. Содержание: Основные понятия теории графов.

Типы графов.

Способы задания графа, орграфа.

Задача о кратчайшем пути между вершинами графа.

Эйлеровы и гамильтоновы графы.

Практические занятия – 2 ч.

Вопросы:

1. Решение задач теории графов.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Основные понятия теории графов. Типы графов.
2. Способы задания графа, орграфа.
3. Задача о кратчайшем пути между вершинами графа.
4. Эйлеровы и гамильтоновы графы.

Тема 12. Сетевое планирование – 9 ч.

Лекции – 2 ч. Содержание: Сетевой график.

Задача сетевого планирования.

Основные требования к сетевому графику.

Ранние и поздние сроки наступления событий.

Критическое время.

Критический путь.

Ранние и поздние сроки начала и окончания работ.

Алгоритм вычисления временных характеристик.

Примеры на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик.

Практические занятия – 2 ч.

Вопросы:

1. Решение задач сетевого планирования на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Сетевой график. Задача сетевого планирования. Основные требования к сетевому графику.

2. Ранние и поздние сроки наступления событий. Критическое время. Критический путь. Ранние и поздние сроки начала и окончания работ.

3. Примеры на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик. Алгоритм вычисления временных характеристик.

#### 4.2.2. Содержание дисциплины (модуля) по заочной форме обучения

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 1. Общая постановка задачи линейного программирования	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	1	3	-	15	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 2. Симплексный метод	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	1	-	-	15	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 3. Двойственность в линейном программировании	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	1	3	-	15	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 4. Транспортная задача	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	1	2	-	15	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 5. Целочисленное программирование	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	-	1	-	15	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад
Тема 6. Матричные игры	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	1	1	-	15	Анализ используемого материала. Разработка плана доклада	доклад

Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 7. Игры с природой	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	1	1	-	15	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 8. Нелинейное программирование	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	-	1	-	15	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
Тема 9. Динамическое программирование	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	1	1	-	15	Анализ проведенного исследования	опрос
Тема 10. Элементы теории массового обслуживания	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	1	1	-	15	Анализ проведенного исследования	сообщение
Тема 11. Элементы теории графов	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	-	1	-	15	Сбор, обработка и систематизация информации	доклад



Наименование раздела, темы	Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Количество часов, выделяемых на контактную работу, по видам учебных занятий			Кол-во часов СР	Виды СР	Контроль
		Л	Пр	Лаб			
Тема 12. Сетевое планирование	УК-2 (ИУК-2.1, ИУК-2.2)  ПК-4 (ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)	-	1	-	14	Сбор, обработка и систематизация информации	сообщение
ВСЕГО ЧАСОВ:		8	16	-	179		

Тема 1. Общая постановка задачи линейного программирования – 19 ч.

Лекции – 1 ч. Содержание: Примеры экономических задач, приводящих к задачам линейного программирования.

Общая задача линейного программирования.

Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.

Графический способ решения задачи линейного программирования.

Практические занятия – 3 ч.

Вопросы:

1. Решение задач линейного программирования.

2. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования на практических задачах.

3. Графический способ решения задачи линейного программирования.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Примеры экономических задач, приводящих к задачам линейного программирования.

2. Общая задача линейного программирования.

3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.

4. Графический способ решения задачи линейного программирования.

Тема 2. Симплексный метод – 16 ч.

Лекции - 1 ч. Содержание: Каноническая форма задачи линейного программирования.

Опорные решения. Основная теорема линейного программирования.

Целенаправленный переход от одного решения к другому с помощью

симплекс-таблиц.

Получение первоначального опорного решения.

Алгоритм решения задачи линейного программирования симплекс-методом.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Каноническая форма задачи линейного программирования. Получение первоначального опорного решения.
2. Опорные решения. Основная теорема линейного программирования.
3. Целенаправленный переход от одного решения к другому с помощью симплекс-таблиц.

Тема 3. Двойственность в линейном программировании – 19 ч.

Лекции - 1 ч. Содержание: Прямая и двойственная задачи (примеры экономических задач).

Двойственные симплекс-таблицы. Три основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере задачи об использовании ресурсов.

Двойственные оценки.

Решение двойственной задачи ЛП.

Практические занятия – 3 ч.

Вопросы:

1. Прямая и двойственная задачи.
2. Решение задач на способы представление множеств. Двойственные оценки. Решение двойственной задачи ЛП.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Прямая и двойственная задачи (примеры экономических задач).
2. Три основные теоремы двойственности, их экономический смысл на примере задачи об использовании ресурсов.
3. Двойственные оценки.
4. Решение двойственной задачи ЛП.

Тема 4. Транспортная задача – 18 ч.

Лекции - 1 ч. Содержание: Экономико-математическая модель транспортной задачи.

Методы построения первоначального опорного плана.

Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.

Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Открытая модель транспортной задачи.

Практические занятия – 2 ч.

Вопросы:

1. Решение задач на составление экономико-математической модели транспортной задачи. Методы построения первоначального опорного плана.
2. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.
3. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
2. Методы построения первоначального опорного плана.
3. Признак оптимальности опорного решения транспортной задачи.
4. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.

Тема 5. Целочисленное программирование - 16 ч.

Содержание: Графический метод решения задач целочисленного программирования.

Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.

Метод Гомори.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Графический метод решения задач целочисленного программирования.
2. Метод Гомори.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.
2. Метод Гомори.

Тема 6. Матричные игры – 17 ч.

Лекции - 1 ч. Содержание: Игра как модель конфликтной ситуации.

Платежная матрица.

Игра с седловой точкой.

Решение игры графическим способом.

Приведение матричной игры  $m \times n$  к паре двойственных задач.

Упрощение и графическое решение игр.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Решение задач с платежной матрицей и седловой точкой.
2. Решение игры графическим способом и способом упрощения.
3. Решение игры «с природой».

Темы докладов и научных сообщений:

1. Игра как модель конфликтной ситуации.
2. Платежная матрица.
3. Упрощение и графическое решение игр.
4. Игры в условиях риска. Дерево решений. Понятие игры «с природой».
4. Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

Тема 7. Игры с природой – 17 ч.

Лекции - 1 ч. Содержание: Игры в условиях риска. Дерево решений. Понятие игры «с природой».

Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Решение игры «с природой».

Темы докладов и научных сообщений:

1. Игры в условиях риска.
2. Дерево решений.
3. Понятие игры «с природой».
4. Критерии принятия решений в условиях неопределенности как один из приемов разработки управляющих решений.

Тема 8. Нелинейное программирование - 16 ч.

Содержание: Графический метод.

Дробно-линейное программирование.

Метод множителей Лагранжа.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Решение методом множителей Лагранжа.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
2. Дробно-линейное программирование.
3. Метод множителей Лагранжа.

## Тема 9. Динамическое программирование – 17 ч.

Лекции - 1 ч. Содержание: Уравнения Беллмана.

Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Решение задач методом Беллмана.
2. Решение задачи распределения инвестиций между предприятиями методами динамического программирования.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Уравнения Беллмана.
2. Экономические задачи, решаемые методами динамического программирования.

## Тема 10. Элементы теории массового обслуживания – 17 ч.

Лекции - 1 ч. Содержание: Классификация систем массового обслуживания.

Основные характеристики систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания с неограниченной очередью и ограниченной очередью. Оптимизация числа каналов в системе массового обслуживания.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Решение задач на определение основных характеристик систем массового обслуживания.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Классификация систем массового обслуживания.
2. Основные характеристики систем массового обслуживания. Системы массового обслуживания с отказами.
3. Системы массового обслуживания с неограниченной очередью и ограниченной очередью.
4. Оптимизация числа каналов в системе массового обслуживания.

## Тема 11. Элементы теории графов – 16 ч.

Содержание: Основные понятия теории графов.

Типы графов.

Способы задания графа, орграфа.

Задача о кратчайшем пути между вершинами графа.

Эйлеровы и гамильтоновы графы.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Решение задач теории графов.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Основные понятия теории графов. Типы графов.
2. Способы задания графа, орграфа.
3. Задача о кратчайшем пути между вершинами графа.
4. Эйлеровы и гамильтоновы графы.

Тема 12. Сетевое планирование - 15 ч.

Содержание: Сетевой график.

Задача сетевого планирования.

Основные требования к сетевому графику.

Ранние и поздние сроки наступления событий.

Критическое время.

Критический путь.

Ранние и поздние сроки начала и окончания работ.

Алгоритм вычисления временных характеристик.

Примеры на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик.

Практические занятия – 1 ч.

Вопросы:

1. Решение задач сетевого планирования на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик.

Темы докладов и научных сообщений:

1. Сетевой график. Задача сетевого планирования. Основные требования к сетевому графику.

2. Ранние и поздние сроки наступления событий. Критическое время. Критический путь. Ранние и поздние сроки начала и окончания работ.

3. Примеры на построение сетевых графиков и расчет временных характеристик. Алгоритм вычисления временных характеристик.

## **5. Оценочные материалы дисциплины (модуля)**

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) представлены в виде фонда оценочных средств по дисциплине (модулю).

## **6. Методические материалы для освоения дисциплины (модуля)**

Методические материалы для освоения дисциплины (модуля) представлены в виде учебно-методического комплекса дисциплины (модуля).

### 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Библиографическое описание учебного издания	Используется при изучении разделов (тем)	Режим доступа
1.	Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07581-6.	Тема 1-12	<a href="https://urait.ru/bcode/473285">https://urait.ru/bcode/473285</a>
2.	Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0.	Тема 1-12	<a href="https://urait.ru/bcode/468404">https://urait.ru/bcode/468404</a>

### 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

#### 8.1. Электронные образовательные ресурсы:

№ п/п	Наименование	Гиперссылка
1.	Министерства науки и высшего образования Российской Федерации:	<a href="https://minobrnauki.gov.ru">https://minobrnauki.gov.ru</a>
2.	Министерство просвещения Российской Федерации:	<a href="https://edu.gov.ru">https://edu.gov.ru</a>
3.	Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки:	<a href="http://obrnadzor.gov.ru/ru/">http://obrnadzor.gov.ru/ru/</a>
4.	Федеральный портал «Российское образование»:	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>
5.	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
6.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов:	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>
7.	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов:	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>
8.	Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.IPRbooks.ru/">http://www.IPRbooks.ru/</a>

	«IPRbooks»:	
9.	Электронная библиотечная система Юрайт:	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
10.	База данных электронных журналов:	<a href="http://www.iprbookshop.ru/6951.html">http://www.iprbookshop.ru/6951.html</a>

## 8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

№ п/п	Наименование	Гиперссылка (при наличии)
1	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Раздел «Математика»:	<a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12</a>
2	Общероссийский математический портал (информационная система)	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
3	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	<a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a>
4	Справочно-правовая система «Гарант»	<a href="http://www.garant.ru">www.garant.ru</a>




## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование помещения	Перечень оборудования и технических средств обучения	Состав комплекта лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства
1	Компьютерный холл. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с подключением к сети Интернет	Операционная система Windows. Акт приемки-передачи неисключительного права № 9751 от 09.09.2016. Лицензия Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal; Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». Договор от 14.12.2015 № 509; Справочно-правовая система «Гарант». Договор



№ п/п	Наименование помещения	Перечень оборудования и технических средств обучения	Состав комплекта лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства
			<p>от 05.11.2014 № СК6030/11/14;</p> <p>1С:Предприятие 8. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях;</p> <p>Microsoft Office 2007. Сублицензионный договор от 12.01.2016 № Вж_ПО_123015-2016. Лицензия Offic Std 2016 RUS OLP NL Acdmc; Антивирус Esed NOD 32. Сублицензионный договор от 27.07.2017 № ЮС-2017-00498.</p>

## Лист регистрации изменений к рабочей программе дисциплины (модуля)

№ п/п	Дата внесения изменений	Номера измененных листов	Документ, на основании которого внесены изменения	Содержание изменений	Подпись разработчика рабочей программы
1	30.08.2019	22-24	Договор № 4161 от 20.06.2019 на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС.	Обновление профессиональных баз данных и информационных справочных систем, комплекта лицензионного программного обеспечения. Актуализация литературы	
2	01.09.2020	22-24	Договор № 14/07-2020 от 14.07.2020 на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС.	Обновление профессиональных баз данных и информационных справочных систем, комплекта лицензионного программного обеспечения. Актуализация литературы	
3	31.08.2021	22-24	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования-бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика: приказ Минобрнауки РФ от 19.09.2017 № 922 Пункт 4.3.2, 4.3.4 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" - АНОО ВО "ВЭПИ". Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе №4574 от 19.04.2021.	Обновление профессиональных баз данных и информационных справочных систем, комплекта лицензионного программного обеспечения. Актуализация литературы	

			<p>ООО "Вузовское образование" - АНОО ВО "ВЭПИ". Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС №7764/21 от 25.03.2021.</p>		
4	31.08.2022	22-24	<p>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика: приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 954 Пункт 4.3.4.</p> <p>ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" - АНОО ВО "ВЭПИ". Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе №5343 от 23.06.2022.</p> <p>ООО "Вузовское образование" - АНОО ВО "ВЭПИ". Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС №7764/21 от 25.03.2021.</p>	<p>Обновление профессиональных баз данных и информационных справочных систем, комплекта лицензионного программного обеспечения.</p> <p>Актуализация литературы</p>	