



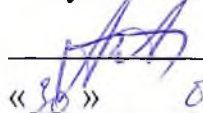
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Республики Крым  
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»  
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)

Кафедра математики

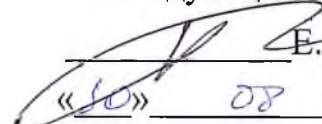
СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

 А.Т. Керимов  
«30» 08 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.А. Павлов  
«30» 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.10 «Методы оптимальных решений»**

направление подготовки 38.03.01 Экономика  
профиль подготовки «Налоги и налогообложение»

факультет экономики, менеджмента и информационных технологий

Симферополь, 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.О.10 «Методы оптимальных решений» для бакалавров направления подготовки 38.03.01 Экономика. Профиль «Налоги и налогообложение» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 954.

Составитель  
рабочей программы



подпись

Д.Д. Гельфанова, доц.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики от 08.06. 2021 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой

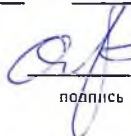


подпись

Е.А. Павлов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК факультета экономики, менеджмента и информационных технологий от 17.08. 2021 г., протокол № 1

Председатель УМК



подпись

К.М. Османов

**1.Рабочая программа дисциплины Б1.О.10 «Методы оптимальных решений» для бакалавриата направления подготовки 38.03.01 Экономика, профиль подготовки «Налоги и налогообложение».**

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

**2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)**

***Цель дисциплины (модуля):***

– формирование теоретических знаний, практических навыков применения математических методов в процессе подготовки и принятия оптимальных решений в организационно-экономических и производственных системах на основе моделирования соответствующих задач.

***Учебные задачи дисциплины (модуля):***

- ознакомление с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности;
- рассмотреть наиболее распространённые математические методы, используемые для принятия оптимальных решений;
- формирование навыков решения моделей оптимальных решений;
- формирование навыков интерпретации результатов экономико-математического моделирования и применение их для обоснования хозяйственных решений;
- формирование основы для дальнейшего самостоятельного изучения приложений экономико-математического моделирования в процессе профессиональной деятельности.

**2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины Б1.О.10 «Методы оптимальных решений» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-4 - Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- теоретические основы моделирования как научного метода (УК-1.1);
- основные задачи, решаемые с помощью экономико-математического моделирования (ОПК-4.1);
- условия применения математических методов (линейного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования) для формализации экономических процессов (ОПК-4.2);

**Уметь:**

- самостоятельно составлять, решать и интерпретировать простейшие практически значимые экономико-математические модели (УК-1.2);
- выбирать рациональные варианты действий в практических задачах принятия решений с использованием экономико-математических моделей (УК-1.3);
- обосновывать хозяйственные решения на основе результатов решения модели (ОПК-4.1);

**Владеть:**

- изобразительными средствами представления экономико-математических моделей в объёме, достаточном для понимания их экономического смысла (УК-1.4);
- методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов (ОПК-4.2);
- навыками формулирования простейших прикладных экономико-математических моделей (УК-1.5).

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина Б1.О.10 «Методы оптимальных решений» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

**4. Объем дисциплины (модуля)**

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	прак. т.за н.	сем. зан.	ИЗ		
6	108	3	54	22	8	24			27	Экз (27 ч.)
Итого по ОФО	108	3	54	22	8	24			27	27

**5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)**

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля
	очная форма							заочная форма							
	Всего	в том, числе						Всего	в том, числе						
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Тема 1. Оптимизационные модели. Основные понятия и определения.	8	2		2			4								контрольная работа
Тема 2. Общая задача линейного программирования. ОЗЛП и методы ее решения.	22	8	4	6			4								контрольная работа; лабораторная работа, защита отчета
Тема 3. Основы теории двойственности.	14	4	2	4			4								контрольная работа; лабораторная работа, защита отчета
Тема 4. Т-задача Л.П. Методы решения Т- задачи.	12	2	2	4			4								контрольная работа; лабораторная работа, защита отчета
Тема 5. Элементы теории игр.	10	2		4			4								контрольная работа
Тема 6. Целочисленные ЗЛП и основные методы их решения.	8	2		2			4								контрольная работа
Тема 7. Задачи нелинейного программирования. Классификация. Методы решения. (Обзор).	7	2		2			3								контрольная работа
Всего часов за 6 семестр	81	22	8	24			27								
Форма промеж. контроля	Экзамен - 27 ч.														
<b>Всего часов дисциплине</b>	81	22	8	24			27								
часов на контроль	27														

### 5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	<p>Тема лекции: Тема 1. Оптимизационные модели. Основные понятия и определения. <i>Основные вопросы:</i> 1. Математический инструментарий. Понятие математической модели. Математическое моделирование как основа операционной методологии. 2. Структура оптимизационных моделей и общая постановка задачи в оптимизационных моделях. 3. Классы моделей и основные типы задач, рассматриваемых в курсе. 4. Истоки (исторический экскурс).</p>	Акт.	2	
2.	<p>Тема лекции: Общая задача линейного программирования. ОЗЛП и методы ее решения.  <i>Основные вопросы:</i> 1. Постановка ОЗЛП. 2. Различные формы записи ОЗЛП. 3. Преобразования, приводящие к равносильным представлениям. ОЗЛП в различных формах. 4. Примеры экономических задач, приводимых к ЗЛП. Задача о планировании производства. Задача о диете. Задача о раскрое материала.</p>	Акт.	2	
3.	<p>Тема лекции: Общая задача линейного программирования. ОЗЛП и методы ее решения. Элементы геометрии выпуклых множеств. Геометрическая интерпретация и графический способ решения ЗЛП.  <i>Основные вопросы:</i></p>	Акт.	2	

	<p>1. Элементы n-мерного векторного пространства. Классификация точек.</p> <p>2. Терия выпуклых множеств. Определение. Теорема о пересечении выпуклых множеств</p> <p>3. Геометрическая интерпретация и графический способ решения ЗЛП.</p>			
4.	<p>Тема лекции:</p> <p><b>Общая задача линейного программирования. ОЗЛП и методы ее решения.</b></p> <p><b>Линейные системы с неотрицательными базисными решениями и линейное программирование.</b></p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1.Определение НБР.</p> <p>2.Алгоритм нахождения одного из неотрицательных базисных решений.</p> <p>3. Критерий отсутствия НБР.</p>	Акт.	1	
5.	<p>Тема лекции:</p> <p><b>Общая задача линейного программирования. ОЗЛП и методы ее решения.</b></p> <p><b>Основные свойства ЗЛП. Равносильные преобразования в ЗЛП. Критерии оптимальности и критерий отсутствия конечного оптимума в ЗЛП.</b></p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Основные свойства ЗЛП.</p> <p>2. Равносильные преобразования в ЗЛП.</p> <p>3. Критерии оптимальности и критерий отсутствия конечного оптимума в ЗЛП.</p>	Акт.	1	
6.	<p>Тема лекции:</p> <p><b>Общая задача линейного программирования. ОЗЛП и методы ее решения.</b></p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Симплекс – метод и его модификации.</p> <p>2. Теоретические основы симплекс – метода.</p> <p>3. Алгоритм симплекс-метода решения ЗЛП.</p>	Акт.	2	

	<p>4. Конечность алгоритма. Вырожденность. Зацикливание и его предотвращение. Число решений в ЗЛП.</p> <p>5. Различные способы представления и преобразования исходной информации.</p>			
7.	<p>Тема лекции:  <b>Основы теории двойственности.</b>  <i>Основные вопросы:</i>                      1. Двойственная задача. Два типа двойственных задач. Экономическая интерпретация пары симметричных двойственных задач. Соотношения между значениями целевых функций пары двойственных задач. Некоторые теоремы ЛП.                      2. 1-ая и 2-ая основные теоремы двойственности и их экономическое содержание. Двойственный симплекс-метод. Оценки ресурсов Л.В. Канторовича. Оптимальный доход.</p>	Акт.	4	
8.	<p>Тема лекции:  <b>Т-задача Л.П. Методы решения.</b>  <i>Основные вопросы:</i>                      1. Т-задача по критерию стоимости. Математическая модель. Открытые и закрытые модели и сетевая постановка Т-задачи. Основные теоремы.                      2. Метод потенциалов Л.В. Канторовича и М.К. Гавурина.                      3. Модели Т-задачи: по критерию времени, с ограниченной пропускной способностью, параметрической Т-задачи, многокритериальной Т-задачи.</p>	Акт.	2	
9.	<p>Тема лекции:  <b>Элементы теории игр.</b>  <i>Основные вопросы:</i>                      1. Элементы теории игр и линейное программирование. Основные понятия теории игр. Матричные игры двух лиц с нулевой суммой. Платежная матрица.</p>	Акт.	2	



	<p>2. Игра в чистых стратегиях. Нижняя и верхняя цена игры. Седловая точка. Смешанные стратегии.</p> <p>3. Основная теорема теории игр. Сведение задачи игры двух лиц к ЗЛП. Итеративный метод Брауна – Робинсона.</p>			
10.	<p>Тема лекции: <b>Целочисленные ЗЛП и основные методы их решения.</b> <i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Модели экономических задач, имеющих целочисленный характер. Особенности решения.</p> <p>2. Классификация методов решения. Методы отсечения. Метод ветвей и границ. Приближенные методы в дискретном программировании.</p>	Акт.	2	
11.	<p>Тема лекции: <b>Задачи нелинейного программирования. Классификация. Методы решения. (Обзор).</b> <i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Классические методы оптимизации. Постановки. О методе множителей Лагранжа в решении ЗНП.</p> <p>2. Выпуклое программирование. О задачах квадрат. программирования и методах их решения. Линеаризация в ЗНП</p>	Акт.	2	
	<b>Итого</b>		<b>22</b>	<b>0</b>

## 5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	<p>Тема 1. Оптимизационные модели. Основные понятия и определения.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Решение задач</p>	Акт.	2	

2.	Тема 2. Общая задача линейного программирования. ОЗЛП и методы ее решения. <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	6	
3.	Тема 3. Основы теории двойственности. <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	4	
4.	Тема 4. Т-задача Л.П. Методы решения Т-задачи. <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	4	
5.	Тема 5. Элементы теории игр. <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	4	
6.	Тема 6. Целочисленные ЗЛП и основные методы их решения. <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
7.	Тема 7. Задачи нелинейного программирования. Классификация. Методы решения. (Обзор). <i>Основные вопросы:</i> Решение задач	Акт.	2	
<b>Итого</b>			<b>24</b>	

### 5.3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

### 5.4. Перечень лабораторных работ

№ занятия	Тема лабораторной работы	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Тема 2. Общая задача линейного программирования. ОЗЛП и методы ее решения.	Акт.	4	
2.	Тема 3. Основы теории двойственности.	Акт.	2	
3.	Тема 4. Т-задача Л.П. Методы решения Т-задачи.	Акт.	2	
<b>Итого</b>			<b>8</b>	

## 5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; подготовка к контрольной работе; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; лабораторная работа, подготовка отчета; подготовка к экзамену.

#### 6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Тема 1. Оптимизационные модели. Основные понятия и определения.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе	4	
2	Тема 2. Общая задача линейного программирования. ОЗЛП и методы ее решения.	лабораторная работа, подготовка отчета; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе	4	
3	Тема 3. Основы теории двойственности.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; лабораторная работа, подготовка отчета; подготовка к контрольной работе	4	

4	Тема 4. Т-задача Л.П. Методы решения Т-задачи.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; лабораторная работа, подготовка отчета; подготовка к контрольной работе	4	
5	Тема 5. Элементы теории игр.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе	4	
6	Тема 6. Целочисленные ЗЛП и основные методы их решения.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	4	
7	Тема 7. Задачи нелинейного программирования. Классификация. Методы решения. (Обзор).	работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к контрольной работе	3	
<b>Итого</b>			<b>27</b>	

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

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

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
<b>УК-1</b>		
<b>Знать</b>	теоретические основы моделирования как научного метода (УК-1.1)	лабораторная работа, защита отчета; контрольная работа

<b>Уметь</b>	самостоятельно составлять, решать и интерпретировать простейшие практически значимые экономико-математические модели (УК-1.2); выбирать рациональные варианты действий в практических задачах принятия решений с использованием экономико-математических моделей (УК-1.3)	лабораторная работа, защита отчета; контрольная работа
<b>Владеть</b>	изобразительными средствами представления экономико-математических моделей в объёме, достаточном для понимания их экономического смысла (УК-1.4); навыками формулирования простейших прикладных экономико-математических моделей (УК-1.5).	экзамен
<b>ОПК-4</b>		
<b>Знать</b>	основные задачи, решаемые с помощью экономико-математического моделирования (ОПК-4.1); условия применения математических методов (линейного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования) для формализации экономических процессов (ОПК-4.2)	лабораторная работа, защита отчета; контрольная работа
<b>Уметь</b>	обосновывать хозяйственные решения на основе результатов решения модели (ОПК-4.1)	контрольная работа
<b>Владеть</b>	методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов (ОПК-4.2)	экзамен

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

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности

контрольная работа	Выполнено правильно менее 30% теоретической части, практическая часть или не сделана или выполнена менее 30%	Выполнено не менее 50% теоретической части и практических заданий (или полностью сделано практическое задание)	Выполнено 51 - 80% теор, части, практическое задание сделано полностью с несущественным и замечаниями	Выполнено более 80% теоретической части, практическое задание выполнено без замечаний
лабораторная работа, защита отчета	Работа не выполнена	Работа выполнена позже установленного срока, при защите лабораторной работы имелись существенные замечания.	Работа выполнена, но при защите лабораторной работы имелись несущественные замечания.	Работа выполнена и защищена в срок.
экзамен	Студент не знает значительной части основного программного материала, в ответе допускает существенные ошибки, неправильные формулировки, не владеет необходимыми умениями и навыками в выполнении практических заданий и решении задач, испытывает значительные затруднения при самостоятельном обобщении программного материала.	Студент усвоил только основной программный материал, но не знает его отдельных положений, в ответе допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками в выполнении практических заданий и решении задач,	Студент показывает достаточно полные, но не во всём глубокие знания материала, умеет применять полученные знания только в стандартных ситуациях. Студент способен анализировать информацию, устанавливать связи и зависимости между явлениями, делать выводы.	Студент владеет глубокими твёрдыми знаниями, способен их применять в нестандартных ситуациях. Материал излагает последовательно, логически правильно, умеет доказать свою мысль с помощью убедительных аргументов. Творчески решает предложенные задания, что предполагает самостоятельность мышления.

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

#### **7.3.1. Примерные задания для контрольной работы**

1. Предприятие планирует выпуск трёх видов продукции П1, П2 и П3 из двух видов ресурсов Р1 и Р2, запасы которых ограничены. Нормы расхода ресурсов на единицу продукции каждого вида, запасы ресурсов, прибыль, получаемая от реализации единицы продукции каждого вида, представлены в таблице. Необходимо:

- 1) построить математическую модель задачи;
- 2) решить задачу симплексным методом.

В ответ записать значение целевой функции, оптимальный план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

2. Предприятие выпускает два наименования товаров - А и В, для производства которых используется сырьё трех видов. Известны нормы затрат сырья (по видам) на производство единицы каждого наименования, общее количество сырья каждого вида, которым обеспечено производство, размер запланированной прибыли от реализации единицы товара каждого вида (см. соответствующую таблицу). Необходимо составить план производства изделий А и В, обеспечивающий наибольшую прибыль от их реализации. Порядок выполнения.

1. Построить математическую модель задачи (симметричного вида).
2. Решить задачу графическим методом.
3. Осуществить переход к каноническому виду задачи.
4. Решить задачу симплекс-методом.
5. Построить модель двойственной задачи и определить ее решение.

3. На трех базах находится однородный груз в известных количествах. Его необходимо привезти в пять магазинов, потребности которых в данном грузе известны. Нужно спланировать перевозки так, чтобы весь имеющийся груз был распределен, заказы всех магазинов были выполнены, общая стоимость перевозок при заданных тарифах была минимальной.

Порядок выполнения.

1. Построить математическую модель задачи.
2. Найти первоначальное распределение перевозок методом минимального тарифа (1-7, 9-10 варианты) или методом северо-западного угла (8 вариант).
3. Оптимизировать полученное опорное решение методом потенциалов. (Числовые данные для выполнения решения задачи - запасы, потребности, тарифы – смотреть в соответствующей таблице).

4.Предприниматель планирует закупку трех партий новых товаров (1П, 2П, 3П) в условиях неясной рыночной конъюнктуры, относительно которой известны возможные состояния (1Р, 2Р, 3Р), а также объемы товарооборота по каждому варианту и их условные вероятности. Определить предпочтительный план закупки товаров.

(Решение игры провести с использованием критериев Вальда, Гурвица с параметром  $k=0,4$ , Лапласа (1- 5 варианты); Вальда, Сэвиджа, Байеса (6-10 варианты)).

5.Дана таблица структурно-временных параметров комплекса работ и сетевой граф, отражающий порядок и взаимосвязь данных работ. Необходимо рассчитать основные параметры сетевого план-графика (ранние сроки наступления событий, ранние сроки окончания работ, поздние сроки наступления событий, поздние сроки начала работ, полный и свободный резервы времени) и построить критические пути.

6.На оптовую базу прибывают автомобили с промышленными товарами, причем за единицу времени - машин. Разгрузку осуществляют  $n$  бригад грузчиков, каждая из которых на разгрузку одной машины в среднем затрачивает время, равное обст. Территория базы позволяет разместить  $m$  машин, ожидающих разгрузки. Для данной СМО необходимо: а) указать все возможные состояния; б) построить размеченный граф состояний; 4 в) определить основные параметры, характеризующие ее работу; г) сделать экономический анализ эффективности работы данной СМО и возможности ее повышения.

### 7.3.2. Примерные вопросы к защите лабораторных работ

- 1.Математические методы решения прикладных задач.
- 2.Математические методы оптимизации.
- 3.Определители. Свойства определителей.
- 4.Метод Крамера решения систем трех линейных уравнений с тремя неизвестными.
- 5.Матрицы, виды матриц. Действия над матрицами.
- 6.Нахождение обратной матрицы.
- 7.Решение систем уравнений с помощью обратной матрицы.
- 8.Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
- 9.Использование производной в экономике.
- 10.Использование интегралов в экономике.

### 7.3.3. Вопросы к экзамену



1. Оптимизационные модели. Структура оптимизационных моделей. Задачи на безусловный и условный экстремум. Задачи математического программирования. Классификация основных задач.
2. Основные понятия геометрии  $n$  – мерного пространства.
3. Модели простейших задач. Общая задача производственного планирования. Оптимальная смесь и раскрой. Задача о назначениях. Модель задачи нелинейного программирования.
4. Общая задача линейного программирования (ОЗЛП). Преобразования приводящие к эквивалентной задаче. Каноническая и симметричная формы ЗЛП.
5. Графический метод решения ЗЛП.
6. Линейные системы уравнений. Неотрицательные решения линейных систем. Базисные решения. Оценка их числа. Нахождение одного из неотрицательных базисных решений (НБР) линейных систем уравнений.
7. Основные свойства задач линейного программирования. Преобразования приводящие к равносильной системе условий ЗЛП.
8. Критерии (в ЗЛП): а) отсутствия неотрицательных решений; б) оптимальности; в) отсутствия конечного оптимума.
9. Переход к новому НБР.
10. Симплекс – метод решения ЗЛП. Алгоритм. Конечность алгоритма симплекс-метода. Вырожденность.
11. Основные понятия теории двойственности в линейном программировании. Таблица соответствия. Симметричная и несимметричная пара двойственных задач.
12. Экономическая интерпретация симметричной пары двойственных задач. Объективно обусловленные оценки (О.О.О.) Л.В. Канторовича.
13. Основное неравенство теории двойственности. 1-ая и 2-ая основные теоремы двойственности.
14. Оценки ресурсов Л.В. Канторовича и оптимальный доход.
15. Анализ модели ЗЛП на чувствительность. Границы устойчивости двойственных оценок при изменении а) объема ресурсов; б) величины прибыли в общей задаче производственного планирования.
16. Оценка целесообразности введения в план:
17. а) нового вида продукции; б) приобретения дополнительного количества ресурса по определенной цене.
18. Основные понятия теории игр. Классификация игр.
19. Решение конечных матричных игр с нулевой суммой. Седловая точка. Чистые стратегии. Роль информированности игроков о поведении соперника. Смешанная стратегия и средний выигрыш. Оптимальная стратегия и цена игры. Доминирование строк и столбцов и переход к стратегически эквивалентной игре. Решение игр  $(2 \times 2)$ .

20. Теорема Ю. Неймана. Решение конечных матричных игр с нулевой суммой, переходом к симметричной паре двойственных задач.
21. Экономическая постановка и математическая модель простой Т – задачи по критерию стоимости. Матричная и сетевая постановка. Классификация методов решения. Основные теоремы теории решения Т – задач. Сведение «открытой» Т – задачи к «закрытой». «Запрет» на перевозку по «определенному маршруту».
22. Критерий оптимальности в простых Т – задачах по критерию стоимости (теор. 4). Метод потенциалов для решения простой Т – задачи. Алгоритм.
23. Модификации простой Т – задачи. Экономическая постановка и математическая модель задачи оптимального планирования при поточном производстве.
24. Алгоритм метода вычеркивающей нумерации А.П. Брудно для решения простой Т- задачи.
25. Постановка задачи динамического программирования.
26. Принцип оптимальности в задачах динамического программирования и рекуррентные уравнения Р. Беллмана. Прямая и обратная схемы решения.
27. Задача о замене оборудования. Применение метода динамического программирования.
28. Задача об одномерном ранце. Основные рекуррентные уравнения Р. Беллмана для этой задачи.
29. Постановка задачи дискретного программирования и ее частных случаев: полностью целочисленных задач, частично целочисленной, задачи булевого программирования. Математическая модель задачи о размещении производства.
30. Задачи дискретного программирования. Задача о назначениях. Задача коммивояжера.
31. Математические особенности решения задач дискретного программирования. Основные методы решения.
32. Алгоритмы отсечения в задачах дискретного программирования. Основные идеи. 1 –ый алгоритм Е. Гомори.
33. Основные идеи методов отсечения в задачах дискретного программирования. Алгоритм Гомори – Хофмана.
34. Кусочно-линейная аппроксимация функции 1-ой переменной. Общая задача математического программирования.
35. Сепарабельные функции. Некоторые примеры сведения несепарабельной функции к сепарабельной. Выпуклые и вогнутые функции. Основное свойство решения задач выпуклого программирования. Кусочно-линейная аппроксимация в нелинейном программировании.

36.Решение задачи нелинейного программирования с нелинейной функцией цели и линейной системой ограничений методом кусочно-линейной аппроксимации. Особенности.

37.Метод множителей Лагранжа в нелинейном программировании и другие методы решения задач нелинейного программирования.

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**7.4.1. Оценивание выполнения контрольной работы**

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Соблюдение требований к оформлению	Не более 4 замечаний	Не более 3 замечаний	Правильное оформление ссылок на используемую литературу; грамотность и культура изложения; владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; соблюдение требований к объему реферата

Грамотность	Не более 4 замечаний	Не более 3 замечаний	Отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; литературный стиль
-------------	----------------------	----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 7.4.2. Оценивание лабораторных работ

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Выполнение и оформление лабораторной работы	Работа выполнена частично или с нарушениями, выводы частично не соответствуют цели, оформление содержит недостатки	Лабораторная работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении	Лабораторная работа выполнена полностью, оформлена согласно требованиям
Качество ответов на вопросы во время защиты работы	Вопросы для защиты раскрыты не полностью, однако логика соблюдена	Вопросы раскрыты, однако имеются замечания	Ответы полностью раскрывают вопросы

### 7.4.3. Оценивание экзамена

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно

Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

### 7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Методы оптимальных решений» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен. В зачетно-экзаменационную ведомость вносится оценка по четырехбалльной системе. Обучающийся, выполнивший не менее 60 % учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД, допускается к экзамену. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся, получивший не менее 3 баллов на экзамене, считается аттестованным.

#### *Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента*

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для экзамена
Высокий	отлично
Достаточный	хорошо
Базовый	удовлетворительно
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно

### 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Горлач Б.А. Исследование операций: учеб. пособие / Б. А. Горлач. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2013. - 448 с.	учебное пособие	21

2.	Ржевский С.В. Исследование операций: учебное пособие / С. В. Ржевский. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2013. - 480 с.	учебное пособие	21
3.	Попов А.М. Экономико-математические методы и модели: уч. для приклад. бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; ред. А. М. Попова. - М.: Юрайт, 2015. - 336 с.	учебник	10
4.	Шелехова, Л. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / Л. В. Шелехова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 304 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/91895">https://e.lanbook.com/book/91895</a>
5.	Дязитдинова А.Р. Исследование операций и методы оптимизации: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017 г.	учебное пособие	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75377">http://www.iprbookshop.ru/75377</a>
6.	Барабаш С.Б., Бахтин А.Е., Быкадоров И.А., Пудова М.В., Савиных В.Н. Методы оптимальных решений. Часть 1: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2015 г.	практикум	<a href="http://www.iprbookshop.ru/87133">http://www.iprbookshop.ru/87133</a>
7.	Брусенцев А.Г., Петрашев В.И., Рязанов Ю.Д. Исследование операций и теория игр: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012 г.	учебное пособие	<a href="http://www.iprbookshop.ru/49709">http://www.iprbookshop.ru/49709</a>
8.	Бахратов, А. Р. Исследование операций сборки и регулировки узлов и приборов ориентации, стабилизации и навигации: метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Технология сборки и регулировки приборов ориентации, стабилизации и навигации» : учебное пособие / А. Р. Бахратов, А. В. Шишлов. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. - 78 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/58524">https://e.lanbook.com/book/58524</a>

9.	Барабаш С.Б., Быкадоров И.А., Пудова М.В. Методы оптимальных решений. Часть 2: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017 г.	практикум	<a href="http://www.iprbbookshop.ru/87134">http://www.iprbbookshop.ru/87134</a>
10.	Геращенко, И. П. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / И. П. Геращенко, Е. В. Шульга. - Омск : ОмГПУ, 2017. - 324 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/112943">https://e.lanbook.com/book/112943</a>

### Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Исследование операций: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017 г.	практикум	<a href="http://www.iprbbookshop.ru/75575">http://www.iprbbookshop.ru/75575</a>
2.	Фомина, Т. П. Исследование операций и оптимизация (дополнительные главы) : учебно-методическое пособие / Т. П. Фомина. - Липецк : Липецкий ГПУ, 2017. - 70 с.	Учебно-методические пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/111945">https://e.lanbook.com/book/111945</a>
3.	Ржевский, С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 480 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/32821">https://e.lanbook.com/book/32821</a>

4.	Методы оптимальных решений : учебно-методическое пособие / составители М. Н. Уварова, Т. А. Павлова. — Орел : ОрелГАУ, 2013. — 106 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/71353">https://e.lanbook.com/book/71353</a> (дата обращения: 29.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебно-методические пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/71353">https://e.lanbook.com/book/71353</a>
5.	Нюркина, Э. Е. Экономико-математические методы и модели в решении экономических и транспортных задач : учебное пособие / Э. Е. Нюркина. - Нижний Новгород : ВГУВТ, 2016. - 116 с.	Курсы и конспекты лекций	<a href="https://e.lanbook.com/book/97179">https://e.lanbook.com/book/97179</a>

### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал [www.edu.ru](http://www.edu.ru).
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimealib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### Общие рекомендации по самостоятельной работе бакалавров

Подготовка современного бакалавра предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.



Самостоятельная работа формирует творческую активность бакалавров, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; подготовка к контрольной работе; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; лабораторная работа, подготовка отчета; подготовка к экзамену.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы бакалавра, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию бакалавров предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к экзамену.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;

5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность бакалавра по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у бакалавра умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

### **Работа с базовым конспектом**

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

## Лабораторная работа, подготовка отчета

Лабораторная работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную обучающимся работу, которую представляют для защиты для защиты преподавателю.

К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке бакалавров.

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

**Титульный лист** является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам.

Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом. В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название лабораторной работы приводится без слова тема и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, курс и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы, ученую степень и должность преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова год).

**Цель работы** должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

**Краткие теоретические сведения.** В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы.

Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов.

Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

### **Описание экспериментальной установки и методики эксперимента.**

В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки.

Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью.

Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

### **Экспериментальные результаты.**

В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности

### **Анализ результатов работы.**

Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов.

Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

**Выводы.** В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются.

Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office: текст выравнивать по ширине, междустрочный интервал -полтора, шрифт –Times New Roman (14 пт.), параметры полей – нижнее и верхнее – 20 мм, левое – 30, а правое –10 мм, а отступ абзаца – 1,25 см.

Экзамен является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения экзамена студент получает баллы, отражающие уровень его знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам.
- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))**

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:  
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка:  
<https://imagemagick.org/script/index.php>  
VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>  
Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>  
Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.  
Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор  
Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»  
Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

- компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки);
- проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы
- раздаточный материал для проведения групповой работы;
- методические материалы к практическим и лабораторным занятиям, лекции (рукопись, электронная версия), дидактический материал для студентов (тестовые задания, мультимедийные презентации).