

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. декана факультета  
Красникова А.В.  
«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины

«Математические методы и модели в логистике»

Направление подготовки 38.03.02 МЕНЕДЖМЕНТ

Профиль Логистика и управление цепями поставок

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2017

Автор программы

Амелин / Амелин С.В./

Заведующий кафедрой  
экономики и управления на  
предприятии  
машиностроения

Туровец /Туровец О.Г./

Руководитель ОПОП

Щеголева / Щеголева Т.В./

Воронеж 2017

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** подготовка обучающихся к использованию современной теории и практики экономико-математического моделирования при разработке, принятии и реализации управленческих решений в процессе управления предприятиями и организациями

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

– изучение теоретических основ и развитие практических навыков применения математических методов и моделей в логистике при принятии управленческих решений в реальных условиях многокритериальности и неполноты информации в рыночной экономике, с использованием современных методов экономико-математического моделирования и информационных технологий;

– освоение комплекса методов поиска и обоснованного выбора наилучших решений, формирование у него потребности в их регулярном использовании, раскрытие особенности экономико-математических методов и моделей при обосновании решений, принимаемых руководителем коллектива предприятия (организации) и возможности математического моделирования при их разработке и реализации;

– развитие у обучающихся навыков творческого подхода к выбору методов моделирования при анализе производственных ситуаций и выработке своевременных обоснованных оптимальных управленческих решений на современных промышленных предприятиях и в организациях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математические методы и модели в логистике» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математические методы и модели в логистике» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-6 - владение методами принятия решений в управлении операционной (производственной) деятельностью организаций

ПВК-3 - владение методами и средствами принятия оптимизационных управленческих решений в функциональных областях логистики (логистики снабжения, логистики производства, логистики распределения)

ПВК-4 - владение средствами программного обеспечения анализа и количественного моделирования логистических систем и цепей поставок

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-6	знать – методы обоснования решений на основе экономико-математического моделирования при принятии управленческих решений в управлении производственной деятельностью организаций
	уметь - применять методы математического моделирования в логистике при

	обосновании принятия решений в управлении производственной деятельностью организаций
	владеть - навыками компьютерного экономико-математического моделирования при обосновании управленческих решений в логистике;
ПВК-3	знать - методы принятия оптимальных решений с применением экономико-математического моделирования в логистике
	уметь - выбирать методы и средства экономико-математического моделирования для обоснования принятия оптимальных решений в сфере логистики
	владеть - навыками применения современного экономико-математического инструментария для обоснования управленческих решений в логистике
ПВК-4	знать - инструментальные средства программного обеспечения экономико-математического моделирования логистических систем и цепей поставок
	уметь - выбирать инструментальные средства экономико-математического моделирования логистических систем, применять их для расчётов, анализировать полученные результаты и делать обоснованные выводы
	владеть - навыками применения современного математического инструментария для решения логистических задач при обосновании управленческих решений с помощью компьютерного экономико-математического моделирования

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математические методы и модели в логистике» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачёт	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	12	12
В том числе:		

Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	92	92
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Тема 1. Сетевые модели и методы планирования и управления	1. Основные понятия экономико-математического моделирования. Назначение, область применения и основные элементы сетевой модели (работа, событие, путь). Принципы и правила построения сетевых графиков. Оптимальное календарное планирование и упорядочение работ. Линейная диаграмма сетевого графика. Расчет основных временных параметров. Оптимизация сетевого графика. Сетевое планирование в условиях неопределенности.	2	4	6	12
2	Тема 2. Элементы теории массового обслуживания	2. Процесс производства как процесс обслуживания. Типы производственных задач, решаемых методами теории массового обслуживания. Поток требований, основные типы потоков. Простейший поток требований, его основные свойства. Основные типы систем массового обслуживания. Характеристика их деятельности. Формулы Эрланга для определения показателей качества функционирования систем массового обслуживания, выбор оптимальной системы обслуживания. Модели массового обслуживания в решении транспортных и складских проблем	2	4	7	13
3	Тема 3. Матричные модели в экономике.	3. Балансовый метод. Принципиальная схема, содержание разделов, основные балансовые соотношения межотраслевого баланса. Модель Леонтьева. Расчет полных, прямых и косвенных затрат. Расчет векторов валового выпуска и конечного продукта. Модель Леонтьева в планировании производства	2	4	6	12
4	Тема 4. Основы линейного программирования	4. Применение математического программирования в экономике и управлении. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Основы линейного программирования. Общая, каноническая и стандартная задачи линейного программирования. План, опорный план, оптимальный план. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.	2	4	7	13
5	Тема 5. Решение задач линейного программирования симплекс-методом	5. Симплекс-метод (идея метода, критерий оптимальности опорного плана, переход от одного опорного плана к другому). Прямая и двойственная задачи, связь между решениями прямой и двойственной задачи. Экономическая интерпретация двойственной задачи.	2	4	7	13
6	Тема 6. Транспортная	6. Постановка задачи. Нахождение первоначального опорного плана (метод северо-западного угла, метод минимального элемента). Циклы пересчета. Распределительный метод. Метод	2	4	7	13

	я задача	потенциалов.				
7	Тема 7. Модели управления запасами.	Проблемы оптимизации материальных запасов. Системы регулирования запасов. Типы моделей управления запасами. Задача об экономичной партии с учетом убытков из-за неудовлетворенного спроса. Задача управления запасами с учетом затрат на хранение. Определение страхового запаса.	2	4	7	13
8	Тема 8. Игровые модели в экономике	Конфликтные ситуации. Игра лиц с нулевой суммой. Платежная матрица, стратегии игроков чистые и смешанные. Седловая точка. Оптимальные максиминные и минимаксные стратегии. Решение игры в смешанных стратегиях. Сведение игровых моделей к моделям линейного программирования. Аналитическое и геометрическое решение игр $2 \times 2$ , $2 \times n$ , $m \times 2$ . Элементы теории статистических игр. Критерии Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, максимакса.	4	8	7	19
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>108</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Тема 1. Сетевые модели и методы планирования и управления	1. Основные понятия экономико-математического моделирования. Назначение, область применения и основные элементы сетевой модели (работа, событие, путь). Принципы и правила построения сетевых графиков. Оптимальное календарное планирование и упорядочение работ. Линейная диаграмма сетевого графика. Расчет основных временных параметров. Оптимизация сетевого графика. Сетевое планирование в условиях неопределенности.	1	1	11	13
2	Тема 2. Элементы теории массового обслуживания	2. Процесс производства как процесс обслуживания. Типы производственных задач, решаемых методами теории массового обслуживания. Поток требований, основные типы потоков. Простейший поток требований, его основные свойства. Основные типы систем массового обслуживания. Характеристика их деятельности. Формулы Эрланга для определения показателей качества функционирования систем массового обслуживания, выбор оптимальной системы обслуживания. Модели массового обслуживания в решении транспортных и складских проблем	1	1	11	13
3	Тема 3. Матричные модели в экономике.	3. Балансовый метод. Принципиальная схема, содержание разделов, основные балансовые соотношения межотраслевого баланса. Модель Леонтьева. Расчет полных, прямых и косвенных затрат. Расчет векторов валового выпуска и конечного продукта. Модель Леонтьева в планировании производства	0,5	-	11	11,5
4	Тема 4. Основы линейного программирования	4. Применение математического программирования в экономике и управлении. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Основы линейного программирования. Общая, каноническая и стандартная задачи линейного программирования. План, опорный план, оптимальный план. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.	1	-	11	12
5	Тема 5. Решение задач линейного программирования симплекс-методом	5. Симплекс-метод (идея метода, критерий оптимальности опорного плана, переход от одного опорного плана к другому). Прямая и двойственная задачи, связь между решениями прямой и двойственной задач. Экономическая интерпретация двойственной задачи.	0,5	1	12	13,5
6	Тема 6. Транспортная задача	6. Постановка задачи. Нахождение первоначального опорного плана (метод северо-западного угла, метод минимального элемента). Циклы пересчета. Распределительный метод. Метод потенциалов.	1	1	12	14
7	Тема 7.	7. Проблемы оптимизации материальных запасов. Системы	0,5	1	12	13,5

	Модели управления запасами.	регулирования запасов. Типы моделей управления запасами. Задача об экономичной партии с учетом убытков из-за неудовлетворенного спроса. Задача управления запасами с учетом затрат на хранение. Определение страхового запаса.				
8	Тема 8. Игровые модели в экономике	Конфликтные ситуации. Игра лиц с нулевой суммой. Платежная матрица, стратегии игроков чистые и смешанные. Седловая точка. Оптимальные максиминные и минимаксные стратегии. Решение игры в смешанных стратегиях. Сведение игровых моделей к моделям линейного программирования. Аналитическое и геометрическое решение игр $2 \times 2$ , $2 \times n$ , $m \times 2$ . Элементы теории статистических игр. Критерии Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, максимакса.	0,5	1	12	13,5
<b>Контроль</b>						<b>4</b>
<b>Итого</b>			<b>6</b>	<b>6</b>	<b>92</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

### 5.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Тема и содержание лабораторных работ	Объем часов	Виды контроля
	Тема 1. Сетевые модели и методы планирования и управления		
1	<b>Лабораторная работа № 1</b> Расчёт и оптимизация сетевых графиков	4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 2. Элементы теории массового обслуживания		
2	<b>Лабораторная работа № 2</b> Применение теории массового обслуживания для обоснования организационных решений	4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 3. Матричные модели в экономике.		
3	<b>Лабораторная работа № 3</b> Использование моделей межпродуктового (межотраслевого) баланса в плановых расчётах	4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 4. Основы линейного программирования		
4	<b>Лабораторная работа № 4</b> Применение электронной таблицы Excel для решения задач оптимизации логистической деятельности	4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 5. Решение задач линейного программирования симплекс-методом		
5	<b>Лабораторная работа № 5</b> Методы оптимизации раскроя материалов	4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 6. Транспортная задача		
6	<b>Лабораторная работа № 6</b> Транспортная задача линейного программирования	4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 7. Модели управления запасами.		
7	<b>Лабораторная работа № 7</b> Модели оптимального управления запасами	4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 8. Игровые модели в экономике		
8	<b>Лабораторная работа № 8</b> Игровые модели в экономике	4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
9	<b>Лабораторная работа № 9</b> Выбор рациональной стратегии при неопределенной рыночной конъюнктуре с помощью методов теории статистических игр	4	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
<b>Итого часов:</b>		<b>36</b>	

### 5.3.2 Заочная форма обучения

№ п/п	Тема и содержание лабораторных работ	Объем часов	Виды контроля
	Тема 1. Сетевые модели и методы планирования и управления		
1	<b>Лабораторная работа № 1</b> Расчёт и оптимизация сетевых графиков	1	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 2. Элементы теории массового обслуживания		

2	<b>Лабораторная работа № 2</b> Применение теории массового обслуживания для обоснования организационных решений	1	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 5. Решение задач линейного программирования симплекс-методом		
3	<b>Лабораторная работа № 3</b> Применение электронной таблицы Excel для решения задач оптимизации логистической деятельности	1	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 6. Транспортная задача		
4	<b>Лабораторная работа № 4</b> Транспортная задача линейного программирования	1	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 7. Модели управления запасами.		
5	<b>Лабораторная работа № 7</b> Модели оптимального управления запасами	1	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
	Тема 8. Игровые модели в экономике		
6	<b>Лабораторная работа № 6</b> Выбор рациональной стратегии при неопределенной рыночной конъюнктуре с помощью методов теории статистических игр	1	Устный опрос, отчет по лабораторной работе, защита работы
<b>Итого часов:</b>		<b>6</b>	

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено учебным планом

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-6	знать – методы обоснования решений на основе экономико-математического моделирования при принятии управленческих решений в управлении производственной деятельностью организаций	Активная работа на занятиях, устный или письменный опрос, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах,	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах,
	уметь - применять методы математического моделирования в логистике при обосновании принятия решений в управлении производственной деятельностью организаций	Выполнение, оформление и защита лабораторных работ установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - навыками компьютерного экономико-математического моделирования при обосновании управленческих решений в логистике;	Выполнение самостоятельной работы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах,	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПВК-3	знать - методы принятия оптимальных	Активная работа на занятиях, устный	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	решений с применением экономико-математического моделирования в логистике	или письменный опрос, отвечает на теоретические вопросы	предусмотренный в рабочих программах,	предусмотренный в рабочих программах,
	уметь - выбирать методы и средства экономико-математического моделирования для обоснования принятия оптимальных решений в сфере логистики	Выполнение, оформление и защита лабораторных работ в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - навыками применения современного экономико-математического инструментария для обоснования управленческих решений в логистике	Выполнение самостоятельной работы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах,	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать - инструментальные средства программного обеспечения экономико-математического моделирования логистических систем и цепей поставок	Активная работа на занятиях, устный или письменный опрос, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах,	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах,
	уметь - выбирать инструментальные средства экономико-математического моделирования логистических систем, применять их для расчётов, анализировать полученные результаты и делать обоснованные выводы	Выполнение, оформление и защита лабораторных работ в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - навыками применения современного математического инструментария для решения логистических задач при обосновании управленческих решений с помощью компьютерного экономико-математического моделирования	Выполнение самостоятельной работы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах,	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения, 5 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-6	знать – методы обоснования решений на основе экономико-математического моделирования при принятии управленческих решений в управлении производственной деятельностью организаций	Ответы на вопросы	Уровень знаний не ниже минимально допустимого. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки
	уметь - применять методы математического моделирования в логистике при обосновании принятия решений в управлении производственной деятельностью организаций	Выполнение стандартных практических заданий	Продемонстрирован верный ход выполнения в большинстве заданий	Задания не выполнены
	владеть - навыками компьютерного экономико-математического	Решение прикладных заданий в	Продемонстрирован верный ход решения в	Задания не решены

	моделирования при обосновании управленческих решений в логистике;	конкретной предметной области	большинстве заданий	
ПВК-3	знать - методы принятия оптимальных решений с применением экономико-математического моделирования в логистике	Ответы на вопросы	Уровень знаний не ниже минимально допустимого. Допущены не грубые шибки.	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки
	уметь - выбирать методы и средства экономико-математического моделирования для обоснования принятия оптимальных решений в сфере логистики	Выполнение стандартных практических заданий	Продемонстрирован верный ход выполнения в большинстве заданий	Задания не выполнены
	владеть - навыками применения современного экономико-математического инструментария для обоснования управленческих решений в логистике	Решение прикладных заданий в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве заданий	Задания не решены
ПВК-4	знать - инструментальные средства программного обеспечения экономико-математического моделирования логистических систем и цепей поставок	Ответы на вопросы	Уровень знаний не ниже минимально допустимого. Допущены не грубые шибки.	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки
	уметь - выбирать инструментальные средства экономико-математического моделирования логистических систем, применять их для расчётов, анализировать полученные результаты и делать обоснованные выводы	Выполнение стандартных практических заданий	Продемонстрирован верный ход выполнения в большинстве заданий	Задания не выполнены
	владеть - навыками применения современного математического инструментария для решения логистических задач при обосновании управленческих решений с помощью компьютерного экономико-математического моделирования	Решение прикладных заданий в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве заданий	Задания не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. При построении сетевой модели оценки длительности работы составили:

оптимистическая 1 день, пессимистическая 1 мес., наиболее вероятная 1 неделя. Средняя (ожидаемая) длительность работы составит примерно

- а) 15 дней                      б) 10 дней                      в) 8 дней.

2. Продолжительность работ при выполнении принятого решения составила (дн)

код работ   t		код работ   t	
1 – 2	2	3 – 6	4
1 – 3	2	4 – 5	3
1 – 4	3	4 – 6	2
2 – 4	4	5 – 7	2
2 – 5	7	6 – 7	2
3 – 4	5		

Критический путь равен (дн):

- а) 16      б) 12      в) 11      г) 10      д) 9      е) 8      ж) 7

3. В следующей зависимости  $P_k = \frac{m!}{k!(m-k)!} \alpha^k P_0$ ,

величина  $\alpha$  представляет собой :

- а) число обслуживающих аппаратов
- б) интенсивность потока требований
- в) количество требований, поступающих в систему за среднее время обслуживания
- г) наибольшее возможное число требований
- д) интенсивность обслуживания

4. По следующей формуле  $\sum_{k=0}^{n-1} (n-k) * P_k$

определяются:

- а) вероятность того, что все обслуживающие аппараты свободны
- б) вероятность того, что в системе находится  $k$  требований (если очереди нет)
- в) вероятность того, что в системе находится  $k$  требований (если есть очередь)
- г) среднее число требований, ожидающих обслуживания
- д) коэффициент простоя требования в ожидании обслуживания
- е) среднее число требований, находящихся в обслуживающей системе и в очереди
- ж) коэффициент простоя требований в обслуживании и в очереди
- з) среднее число свободных обслуживающих аппаратов
- и) коэффициент простоя обслуживающих аппаратов

5. По следующей формуле  $\sum_{k=n+1}^m (k-n) * P_k$

определяются:

- а) вероятность того, что все обслуживающие аппараты свободны
- б) вероятность того, что в системе находится  $k$  требований (если очереди нет)
- в) вероятность того, что в системе находится  $k$  требований (если есть очередь)
- г) среднее число требований, ожидающих обслуживания
- д) коэффициент простоя требования в ожидании обслуживания
- е) среднее число требований, находящихся в обслуживающей системе и в очереди
- ж) коэффициент простоя требований в обслуживании и в очереди
- з) среднее число свободных обслуживающих аппаратов
- и) коэффициент простоя обслуживающих аппаратов

6. Ремонт вышедших из строя компьютеров на экономическом факультете осуществляют 3 специалиста, работающие одновременно и независимо друг от друга. Модель такой системы массового обслуживания можно охарактеризовать как:

- а. многоканальную замкнутую
- б. одноканальную открытую
- в. одноканальную замкнутую
- г. одноканальную с ограниченной очередью
- д. многоканальную с ограниченной очередью

7. По следующей формуле  $= A^2 + A^3 + \dots + A^k + \dots$

определяются:

- а) прямые затраты    б) косвенные затраты    в) полные затраты

8. Определить правильный вариант значений добавленной стоимости, если матрица коэффициентов прямых материальных затрат имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,3 \\ 0,2 & 0,3 & 0,1 \\ 0,3 & 0,2 & 0,1 \end{pmatrix}$$

вектор конечной продукции (4 2,7 1,6)

вектор валового выпуска (8 7 6)

- а) (0,6 0,6 0,6)
- б) (0,6 0,7 0,5)
- в) (4,8 4,9 3)
- г) (3 2,2 3,1)
- д) (3,2 2,1 3)
- е) (3,6 2,9 1,8)

9. Оптимальным решением следующей задачи

$$\begin{aligned} f(x) = 3X_1 + 2X_2 \rightarrow \min \\ 3X_1 + 2X_2 \geq 6 \\ X_1 + X_2 \leq 4 \\ -X_1 + 0,5X_2 \leq 1 \\ X_1 - X_2 \leq 1 \end{aligned}$$

является:

- а)  $X_1 = 2,5$      $X_2 = 1,5$
- б)  $X_1 = 1,6$      $X_2 = 0,6$
- в)  $X_1 = 0,285$      $X_2 = 2,57$
- г)  $X_1 = 0,67$      $X_2 = 3,33$

10. Используя правила построения двойственных задач, сделать вывод.

Исходная задача:

Задача для определения двойственных оценок:

оценок:

$$\begin{aligned} f(x) = 3X_1 + 2X_2 \rightarrow \min \\ 3X_1 + 2X_2 \geq 6 \\ X_1 + X_2 \leq 4 \\ -X_1 + 0,5X_2 \leq 1 \\ X_1 - X_2 \leq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F(y) = y_1 + y_2 + 4y_3 - 6y_4 \rightarrow \min \\ y_1 - 0,5y_2 - y_3 + 2y_4 \leq 2 \\ -y_1 + y_2 - y_3 + 3y_4 \leq 3 \end{aligned}$$

Двойственная задача составлена с ошибками в:

- а) функции цели
- б) первом ограничении
- в) втором ограничении
- г) обоих ограничениях
- д) функции цели и первом ограничении
- е) функции цели и втором ограничении
- ж) функции цели, первом и втором ограничениях
- з) без ошибок

## 7.2.2 Примерный перечень стандартных заданий

### Задание 1.

Предприятие заключило контракт на разработку компьютерной системы, предназначенной для помощи руководству при планировании капиталовложений.

Руководитель проекта разработал следующий перечень взаимосвязанных работ:

Работа	Предшествующие работы	Время выполнения, недели
А	-	4
В	-	6
С	-	5

D	B	2
E	A	9
F	B	4
G	C, D	8
H	B, E	3
I	F, G	5
J	H	7

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов. моделирования Построить сетевой график и рассчитать его временные параметры. Какова длительность критического пути? Сколько работ и какие работы находятся на критическом пути? Каковы резервы времени работы F?

### Задание 2.

В табл. приведены данные о коэффициентах прямых затрат (A) и валовом продукте (X) в балансовой модели для трех субъектов рынка. Определить объем конечной продукции (Y) по каждому субъекту.

Субъекты рынка	Коэффициенты прямых затрат			Конечная продукция
	1	2	3	
1	0,3	0,4	0,2	5
2	0,2	0,1	0,3	15
3	0,1	0,5	0,2	10

$$X = (E - A)^{-1} Y,$$

где E – единичная матрица (содержит единицы по главной диагонали, остальные элементы равны нулю)

### Задание 3.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов. моделирования Построить область допустимых значений, найти точку экстремума, определить точное решение аналитически (определить значения  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $f(x)$ ). Во всех задачах  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$ . На графике пометить номер каждой линии.

$$5x_1 - 4x_2 \leq 200$$

$$9x_1 - x_2 \geq 0$$

$$5x_1 + 4x_2 \geq 200$$

$$x_2 \leq 70$$

$$f(x) = -3x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$$

### Задание 4.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов. моделирования Решить задачу линейного программирования. Машиностроительное предприятие для производства 2-х видов продукции использует 4 группы оборудования. Наличие оборудования, количество единиц каждого типа оборудования, необходимого для производства единицы продукции каждого вида, указаны в таблице:

Вид продукции	Группы оборудования			
	1	2	3	4
I	2	0	3	1
II	2	2	0	2

Наличие оборудования	18	12	21	18
----------------------	----	----	----	----

Предприятие получает от одной единицы продукции А - 6 ден.ед., а от одной единицы продукции В - 4 ден.ед. прибыли. Сколько единиц продукции каждого вида должно производить предприятие, чтобы получить наибольшую прибыль?

### Задание 5.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования. Фирма имеет в своем составе три филиала, которые производят однородную продукцию соответственно в количествах, равных 50, 30 и 10 единиц. Эту продукцию получают четыре потребителя, расположенные в разных местах. Их потребности равны 30, 30, 40 и 20 единиц. Тарифы перевозок единицы продукции от каждого из филиалов соответствующим потребителям задается матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

Составить такой план прикрепления получателей продукции к ее поставщикам при котором потребность второго потребителя была бы удовлетворена полностью и общая стоимость перевозок была бы минимальной

## 7.2.3 Примерный перечень прикладных заданий

### Задание 1.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования

Завершить составление баланса (заполнив пустующие позиции таблицы), располагая следующими данными об экономической системе, состоящей из трех экономических субъектов рынка (например,  $O_1$  – промышленность,  $O_2$  – связь,  $O_3$  – транспорт). Прочерки в таблице означают отсутствие поставок данного вида продукции.

Субъекты рынка	$O_1$	$O_2$	$O_3$	$\Sigma$	Y	X
$O_1$	20	50			200	300
$O_2$	10	-	40			500
$O_3$	-				240	
$\Sigma$				300		
Z		390				
X						

### Задание 2.

Рассчитать коэффициенты прямых затрат для трех субъектов рынка на основании данных, приведенных в табл

Субъекты рынка	Промежуточный продукт			Конечный продукт
	1	2	3	
1	50	60	80	60
2	25	90	40	25
3	25	60	40	35

### Задание 3.

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования. Предприятие может выпускать продукцию типа А, В и С, используя запасы ресурсов I, II и III вида. Определить ассортимент и объем выпуска продукции, получаемую прибыль, величину

остатков ресурсов. Представить симплексные таблицы по всем итерациям. Составить двойственную задачу. Определить двойственные оценки и провести анализ последней симплексной таблицы.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>З</b>
<b>I</b>	8	7	4	63
<b>II</b>	8	8	5	64
<b>III</b>	1	9	1	50
<b>П</b>	3	1	7	

#### **Задание 4.**

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования. Найти решение следующих игр: графически, аналитически и путём решения задачи линейного программирования

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 9 \\ 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 7 & 8 \\ 10 & 2 \\ 9 & 6 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$$

#### **Задание 5.**

Применить математический инструментарий для решения экономической задачи. Провести анализ и интерпретацию полученных результатов моделирования

Компания собирается построить в различных районах филиалы. Имеется 4 проекта А1, А2, А3 и А4. Выгода (млн. руб.) зависят от того, какие условия будут в предполагаемых районах размещения филиалов. Возможны 5 вариантов выбора региона П1 – П5. Выбрать оптимальный проект используя критерии Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица и максимакса при коэффициенте оптимизма  $0,0=k$ . Матрица выигрышей имеет вид:

	П1	П2	П3	П4	П5
А1	7	12	8	10	5
А2	9	10	7	9	9
А3	6	8	15	8	7
А4	9	10	8	11	7

Вероятности «успеха» в регионах составляют 0,15, 0,2, 0,3, 0,2, 0,15.

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Математические методы, используемые для обоснования принятия решений в управлении организацией
2. Математические методы поиска оптимальных решений в сфере логистики
3. Математические методы поддержки принятия решений направленных на обеспечение конкурентоспособности в сфере логистики
4. Сетевые модели и методы планирования и управления. Назначение и область применения.
5. Основные элементы сетевой модели (работа, событие, путь). Принципы и правила построения сетевых графиков. Линейная диаграмма сетевого графика.
6. Расчет основных временных параметров. Оптимизация сетевого графика.
7. Сетевое планирование в условиях неопределенности.
8. Элементы теории массового обслуживания. Процесс производства как процесс обслуживания. Типы производственных задач, решаемых методами теории массового обслуживания.
9. Поток требований, основные типы потоков. Простейший поток требований, его основные свойства.
10. Основные типы систем массового обслуживания. Характеристика их деятельности.
11. Формулы Эрланга для определения показателей качества функционирования систем массового обслуживания, выбор оптимальной системы.

12. Матричные модели в экономике. Балансовый метод. Принципиальная схема, содержание разделов, основные балансовые соотношения межотраслевого баланса.
13. Модель Леонтьева. Расчет полных, прямых и косвенных затрат. Расчет векторов валового выпуска, конечного продукта и добавленной стоимости.
14. Основы линейного программирования. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования.
15. Общая, каноническая и стандартная задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.
16. План, опорный план, оптимальный план.
17. Оптимальное планирование на промышленном предприятии. Модели эффективного использования материальных ресурсов: модель оптимальной загрузки оборудования, модели оптимального раскроя и составления смеси. Моделирование процессов распределения.
18. Методы решения задач линейного программирования. Симплекс-метод (идея метода, критерий оптимальности опорного плана, переход от одного опорного плана к другому).
19. Основы теории двойственности. Прямая и двойственная задачи, связь между решениями прямой и двойственной задач. Теорема двойственности. Экономическая интерпретация двойственной задачи.
20. Транспортная задача. Постановка задачи. Нахождение первоначального опорного плана (метод северо-западного угла, метод минимального элемента). Циклы пересчета.
21. Распределительный метод. Метод потенциалов.
22. Экономические задачи, сводимые к транспортным.
23. Модели управления запасами. Проблемы оптимизации материальных запасов.
24. Системы регулирования запасов. Типы моделей управления запасами.
25. Задача об экономичной партии с учетом убытков из-за неудовлетворенного спроса.
26. Задача управления запасами с учетом затрат на хранение.
27. Игровые модели в экономике. Конфликтные ситуации. Игра лиц с нулевой суммой. Платежная матрица, стратегии игроков чистые и смешанные. Седловая точка. Оптимальные максиминные и минимаксные стратегии.
28. Решение игры в смешанных стратегиях.
29. Сведение игровых моделей к моделям линейного программирования.
30. Аналитическое и геометрическое решение игр  $2 \times 2$ ,  $2 \times n$ ,  $m \times 2$ .
31. Элементы теории статистических игр. Критерии Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, максимакса.
32. Средства программного обеспечения математического моделирования в сфере логистики

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачёт проводится по билетам, каждый из которых содержит два теоретических вопроса, одно стандартное задание и одно прикладное задание. Правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в 3 балла, выполнение стандартного задания оценивается в 4 балла, прикладное задание, решаемое с помощью компьютера, оценивается в 10 баллов (5 баллов за верное решение и 5 баллов за верный ответ и анализ полученного решения). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 20 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Сетевые модели и методы планирования и управления	ОПК-6, ПВК-3, ПВК-4	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ
2	Элементы теории массового обслуживания	ОПК-6, ПВК-3, ПВК-4	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ
3	Матричные модели в экономике.	ОПК-6, ПВК-3, ПВК-4	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ
4	Основы линейного программирования	ОПК-6, ПВК-3, ПВК-4	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ
5	Решение задач линейного программирования симплекс-методом	ОПК-6, ПВК-3, ПВК-4	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ
6	Транспортная задача	ОПК-6, ПВК-3, ПВК-4	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ
7	Модели управления запасами.	ОПК-6, ПВК-3, ПВК-4	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ
8	Игровые модели в экономике	ОПК-6, ПВК-3, ПВК-4	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Ответы на теоретические вопросы осуществляются с использованием бумажных носителей. Время ответа на вопросы 20 мин. Затем осуществляется проверка ответов на вопросы экзаменатором и выставляется оценка согласно методике оценивания при проведении промежуточной аттестации.

Выполнение стандартных и прикладных заданий осуществляется с использованием выданных заданий на бумажном носителе при помощи компьютера с соответствующим программным обеспечением. Время выполнения стандартных и прикладных заданий, и проведение анализа решения 50 мин. Затем осуществляется проверка решения заданий экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

1. Амелин С.В. Математические методы и модели в логистике: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. тексто-вые, граф. данные (3,02 Мб) / С.В. Амелин. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический универси-тет», 2017. – 194 с.

2. Казаков, А. Л. Основы управления цепями поставок: модели и методы : учебно-методическое пособие / А. Л. Казаков, А. А. Лемперт, А. В. Супруновский. — Саратов : Вузовское образование, 2020. — 72 с. — ISBN 978-5-4487-0738-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/98505.html>

3. Казаков, А. Л. Основы управления цепями поставок. Математические модели и алгоритмы : учебное пособие / А. Л. Казаков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 166 с. — ISBN 978-5-4497-0524-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/96852.html>

4. Тихобаев, В. М. Математические модели планирования и управления : учебное пособие / В. М. Тихобаев. — Тула : Институт законовещения и управления ВПА, 2018. — 138 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78623.html>

5. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02976-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85676.html>

6. Васильчук, В. Ю. Методы оптимальных решений : учебное пособие / В. Ю. Васильчук. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 88 с. — ISBN 978-5-9227-0876-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86431.html>

7. Гайлит, Е. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / Е. В. Гайлит. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2018. — 90 с. — ISBN 978-5-7937-1490-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102932.html>

### **Дополнительная литература**

1. Амелин С.В. Математические методы и модели в логистике: лабораторный практикум: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф. данные (2,45 Мб) / С.В. Амелин. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 151 с.

2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы и индивидуальных заданий по дисциплине "Методы и модели в экономике" для студентов специальностей 080502 "Экономика и управление на предприятии", 080500 "Менеджмент" и 080100 "Экономика" очной формы обучения / ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"; сост. С.В. Амелин. Воронеж, 2008. 34 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

## **Комплект лицензионного программного обеспечения:**

1. Академическая лицензия на использование программного обеспечения Microsoft Office;

## **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

– Министерство экономического развития  
<http://www.economy.gov.ru/minec/main>

– Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент)  
– <http://www.rupto.ru/>.

– Госкомстат России – <http://www.gks.ru>

– Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области – <http://voronezhstat.gks.ru>

– Федеральный образовательный портал: Экономика, Социология, Менеджмент – <http://ecsocman.ru>

- Логистика на предприятии  
<http://www.up-pro.ru/encyclopedia/logistika-na-predpriyatii.html>

Пять технологий, которые изменяют логистику  
<https://www.orange-business.com/ru/blogs/get-ready/industriya/5-tehnologiy-kotorye-izmenyat-logistiku>

- справочники и сервисы по логистике <https://logirus.ru/services/>

- рейтинг сайтов рунета о транспорте и логистике  
<https://logistics.ru/logistika-scm/rejting-saytov-runeta-o-transporte-i-logistike-za-2020-god>

- полезные ссылки <http://www.logistdv.ru/poleznye-ssylki>

- каталог ссылок "Логистика в вопросах и ответах"  
<http://log-lessons.ru/info/>

- клуб логистов <https://logist.ru/communities>

- логистические интернет-порталы  
<https://galaxyinsurance.ru/partners/logisticheskie-internet-portalyi/>

- Журнал «Организатор производства» <http://www.org-proizvodstva.ru>

- Журнал «Экономинфо» <http://www.elibrary.ru> <http://cyberleninka.ru>

<http://www.logistika-prim.ru/> Специализированный научно-практический журнал «Логистика»

- <http://www.lscm.ru/> Научно-аналитический журнал «Логистика и управление цепями поставок»

- <http://www.loginfo.ru/> Журнал «Логинфо» - журнал о логистике в бизнесе;

- <http://logisticsinfo.ru/main/articles.shtml> статьи и публикации по логистике

- <https://up-pro.ru/> Управление производством

- <https://logirus.ru/> Логистика в России

## **Информационно-справочные системы:**

– Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ».

- <http://window.edu.ru>
- <https://wiki.cchgeu.ru/>

### **Современные профессиональные базы данных:**

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

– Федеральный образовательный портал: Экономика, Социология, Менеджмент – <http://ecsocman.ru>

– База данных по экономическим дисциплинам: <http://economicus.ru>

– Российский портал развития – <http://window.edu.ru/resource/154/49154>

– Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

– «Экономические исследования» ЦБ России - [https://www.cbr.ru/ec\\_research/](https://www.cbr.ru/ec_research/)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**Лекционная аудитория**, оснащённая демонстрационным оборудованием мультимедийным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим демонстрацию (воспроизведение) мультимедиа материалов.

**Аудитории для лабораторных занятий**, оснащенные компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно образовательную среду университета.

**Аудитории** для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованными специализированной мебелью для студентов и преподавателя, оборудованные техническими средствами обучения: компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно образовательную среду университета, мультимедиа-проектором, экраном.

**Помещение для самостоятельной работы**, укомплектованное специализированной мебелью, оборудованное техническими средствами обучения: персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

**Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.**

Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО**

## ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Математические методы и модели в логистике» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Контроль усвоения материала дисциплины производится с помощью зачёта

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

6 Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Внесены изменения в рабочие программы дисциплин в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	30.08.2018	
2	Внесены изменения в рабочие программы дисциплин в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
3	Внесены изменения в рабочие программы дисциплин в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
4	Внесены изменения в рабочие программы дисциплин в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	
5	Актуализирован перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины	31.08.2021	