

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
Декан физико-математического  
факультета  
Н.Б. Федорова  
«30» августа 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Методы исследования операций»**

Уровень основной профессиональной  
образовательной программы:

**бакалавриат**

Направление подготовки: **01.03.01 Математика**

Направленность (профиль) подготовки: **Преподавание математики и информатики**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный срок освоения 4 года**

Факультет: **физико-математический**

Кафедра: **математики и методики преподавания математических дисциплин**

Рязань 2019

# ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Методы исследования операций» являются:

- Формирование общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций, в соответствии с требованиями ФГОС ВО.
- Владение методами исследования операций.
- Формирование математической культуры студентов, фундаментальная подготовка учащихся по дисциплине «Методы исследования операций», овладение современным математическим аппаратом методов исследования операций для дальнейшего использования в других областях математического знания и будущей профессиональной деятельности.
- Приобретение необходимых знаний и умений, которые потребуются выпускникам в профессиональной деятельности.
- Обеспечение качественной подготовки квалифицированных конкурентоспособных специалистов по применению методов исследования операций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

**2.1. Дисциплина Б1.В.ОД.10. «Методы исследования операций»** относится к вариативной части Блока 1. Освоение этой дисциплины необходимо бакалаврам как будущим научным работникам и аналитикам.

**2.2.** Для изучения учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины бакалавриата:

- Математический анализ,
- Алгебра,
- Аналитическая геометрия,
- Компьютерные технологии в математике.

**2.3.** Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Государственная итоговая аттестация (государственный экзамен),
- Выпускная квалификационная работа.

## 2.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер / индекс компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	ОПК-1	готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности (частично)	1) методы исследования операций, 2) их классификацию и области применимости	1) классифицировать задачи оптимизации в соответствии с классификацией методов исследований операций, 2) применять изученные методы исследования операций к решению поставленной задачи	1) навыками обработки статистических данных,
2.	ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (частично)	1) методы исследования операций 2) классификацию методов исследования операций, 3) инструменты компьютерной математики по исследованию операций	1) классифицировать задачи по обработке статистических данных, 2) применять изученные методы исследования операций к решению поставленной задачи	1) навыками решения стандартных задач с использование методов исследования операций, 2) навыками безопасного сбора статистической информации 3) навыками использования инструментов компьютерной математики в обработке статистических данных

3.	ОПК-3	способность к самостоятельной научно-исследовательской работе	1) принципы математического моделирования, 2) принципы научного исследования,	1) строить алгоритм исследования 2) выдвигать и проверять статистические гипотезы	1) методами сбора и обработки статистической информации, 2) навыками обоснования и проверки статистических гипотез
4.	ПК-1	способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	1) основные факты исследования операций,	1) строить математические модели	1) навыками выдвижения и проверки статистических гипотез
5.	ПК-11	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики (частично)	1) необходимую математическую теорию, 2) стандартные методы решения прикладных задач исследования операций	1) выбирать нужный метод для решения поставленной задачи, 2) строить регрессионные модели и проверять статистические гипотезы 3) интерпретировать полученные результаты	1) методами сбора и обработки статистической информации, 2) методами обработки статистических данных

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ					
<b>Цель дисциплины</b>	<p>Целями освоения учебной дисциплины «Методы исследования операций» являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Формирование общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций, в соответствии с требованиями ФГОС ВО.</li> <li>– Овладение методами исследования операций.</li> <li>– Формирование математической культуры студентов, фундаментальная подготовка учащихся по дисциплине «Методы исследования операций», овладение современным математическим аппаратом методов исследования операций для дальнейшего использования в других областях математического знания и будущей профессиональной деятельности.</li> <li>– Приобретение необходимых знаний и умений, которые потребуются выпускникам в профессиональной деятельности.</li> <li>– Обеспечение качественной подготовки квалифицированных конкурентоспособных специалистов по применению методов исследования операций.</li> </ul>				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в бу-	<p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) классификацию задач исследования операций,</li> <li>2) методы исследования операций</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) классифицировать задачи по обработке статистических данных,</li> <li>2) применять изученные методы исследования операций к решению поставленной задачи</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками решения задач,</li> </ol>	Лекции, изучение теоретического материала, лабораторные работы, самостоятельная работа	Защита лабораторных работ, контрольная работа, зачёт, экзамен	<p><b>Пороговый</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи.</p> <p><b>Повышенный</b></p> <p>Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, формулировки и решения проблемы</p>

	дущей профессиональной деятельности (частично)				
ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (частично)	<p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методы сбора и обработки статистической информации</li> <li>2) классификацию методов исследования операций,</li> <li>3) инструменты компьютерной математики по обработке статистической информации</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) классифицировать задачи по обработке статистических данных,</li> <li>2) применять изученные методы исследования операций к решению поставленной задачи</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками решения стандартных задач с использование методов исследования операций,</li> <li>2) навыками безопасного сбора статистической информации</li> <li>3) навыками использования инструментов компьютерной математики в исследовании операций</li> </ol>	Лекции, изучение теоретического материала, лабораторные работы, самостоятельная работа	Защита лабораторных работ, контрольная работа, зачёт, экзамен	<p><b>Пороговый</b> Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи.</p> <p><b>Повышенный</b> Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, создания и исследования математической модели</p>
ОПК-3	способность к самостоятельной научно-исследовательской работе	<p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) принципы математического моделирования,</li> <li>2) принципы научного исследования,</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) строить алгоритм исследования</li> <li>2) применять теорию к решению задач</li> </ol> <p><b>Владеть:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методами сбора и обработки статистической информации,</li> <li>2) навыками решения задач</li> </ol>	Лекции, изучение теоретического материала, лабораторные работы, самостоятельная работа	Защита лабораторных работ, контрольная работа, зачёт, экзамен	<p><b>Пороговый</b> Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи.</p> <p><b>Повышенный</b> Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, создания и исследования математической модели</p>
<b>Профессиональные компетенции:</b>					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>	<b>Перечень компонентов</b>		<b>Технологии</b>	<b>Форма оценоч-</b>	<b>Уровни освоения компе-</b>

ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА		формирования	ного средства	тенций
ПК-1	способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	<b>Знать:</b> 1) основные факты исследования операций, <b>Уметь:</b> 1) строить регрессионные модели <b>Владеть:</b> 1) навыками решения задач	Лекции, изучение теоретического материала, лабораторные работы, самостоятельная работа	Защита лабораторных работ, контрольная работа, зачёт, экзамен	<b>Пороговый</b> Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи. <b>Повышенный</b> Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, создания и исследования математической модели.
ПК-11	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики (частично)	<b>Знать:</b> 1) необходимую математическую теорию, 2) стандартные методы решения прикладных задач исследования операций <b>Уметь:</b> 1) выбирать нужный метод для решения поставленной задачи, 2) применять теорию к решению задач 3) интерпретировать полученные результаты <b>Владеть:</b> 1) навыками математического моделирования, 2) навыками решения задач	Лекции, изучение теоретического материала, лабораторные работы, самостоятельная работа	Защита лабораторных работ, контрольная работа, зачёт, экзамен	<b>Пороговый</b> Способен применить знания, умения и владения для решения хорошо сформулированной задачи. <b>Повышенный</b> Способен применить знания, умения и владения для самостоятельного поиска, создания и исследования математической модели

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7 (часов)
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	28	28
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	28	28
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>2. Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
В том числе:		
Изучение теоретического и лекционного материала	12	12
Подготовка к решению практических задач	10	10
Подготовка к защите практических задач	10	10
Подготовка к выполнению контрольных работ	10	10
Подготовка к зачету	10	10
<i><b>СРС в период сессии:</b></i>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	зачёт
	<b>экзамен</b>	Экзамен
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>часов</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>

### 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
8	1	Линейное программирование	Задача линейного программирования. Экономические задачи, решаемые методами (ЛП). Графический метод ЛП, поиск оптимального плана и исследование его на чувствительность к изменению ресурсов и цен. Геометрическая интерпретация экономических факторов. Симплекс-метод ЛП: прямая и двойственная задачи, поиск оптимального плана, исследование на чувствительность к изменению факторов (внутренние цены ресурсов, диапазоны изменения запасов и цен, недополученная прибыль, коэффициенты взаимозаменяемости ресурсов, целесообразность расширения ассортимента). Целочисленное программирование: экономические модели с целочисленными решениями, метод Гомори. Транспортная задача: оптимальный план перевозок, минимизация пустопорожнего пробега.
8	2	Нелинейное программирование	Нелинейные целевые функции и ресурсные ограничения. Графический метод решения. Локальная и условная оптимизация. Нелинейные экономические задачи и модели (оптимизация производственных функций, оптимизация в модели потребительского выбора).
8.	3.	Элементы теории игр	Матричные игры. Игры с природой (построение матрицы выигрышей, сведение игры к задаче линейного программирования и ее решение симплекс-методом). Критерии оптимальности в условиях неопределённости.

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
8	1	Линейное программирование	10	-	10	14	34	4 неделя – защита практических задач.
8	2	Нелинейное программирование	8	-	8	14	30	8 неделя – защита практических задач. 9 неделя – контрольная работа
7	3	Элементы теории игр	10	-	10	14	34	13 неделя – защита практических задач. 14 неделя – контрольная работа
		Разделы учебной дисциплины №№ 1-3	-	-	-	10	10	ПрАт Зачёт
		<b>Итого, 7 семестр</b>	<b>28</b>		<b>28</b>	<b>52</b>	<b>108</b>	
		<b>Контроль</b>					<b>36</b>	ПрАт Экзамен
		<b>ВСЕГО</b>	<b>28</b>		<b>28</b>	<b>52</b>	<b>144</b>	

## 2.3. Лабораторный практикум (решение практических задач на компьютере)

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ (практических задач)	Всего часов
7	1	Линейное программирование	1.1. Решение ЗЛП графическим методом. Анализ чувствительности. Решение ЗЛП с помощью макроса «Принятие решений» 1.2. Решение ЗЛП симплекс-методом. Анализ чувствительности. Решение ЗЛП с помощью макроса «Принятие решений»	10
7	2	Нелинейное программирование	2.1. Решение НЛП графическим методом. 2.2. Решение НЛП с помощью макроса «Принятие решений». 2.3. Исследование двухфакторной модели фирмы 2.4. Исследование модели потребительского выбора	8
7	3	Элементы теории игр	3.1. Решение матричных игр графическим методом 3.2. Сведение игры с природой к решению ЗЛП. Решение ЗЛП с помощью макроса «Принятие решений»	10
		<b>Итого</b>		<b>28</b>

## 2.4. Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	1	Линейное программирование	1. Изучение теоретического и лекционного материала. 2. Подготовка к решению практических задач 3. Подготовка к защите практических задач 4. Подготовка к выполнению контрольных работ	4 3 4 3
	2	Нелинейное программирование	1. Изучение теоретического и лекционного материала. 2. Подготовка к решению практических задач 3. Подготовка к защите практических задач 4. Подготовка к выполнению контрольных работ	4 3 3 4
	3	Элементы теории игр	1. Изучение теоретического и лекционного материала. 2. Подготовка к решению практических задач 3. Подготовка к защите практических задач 4. Подготовка к выполнению контрольных работ	4 4 3 3
		Разделы №№ 1-3	Подготовка к зачёту	10
		<b>Итого, 1 семестр</b>		<b>52</b>

### 3.2. График работы студента

Семестр № 1

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Защита практических задач	ПОп	+		+			+		+			+			
Контрольная работа	ЗЛР		+			+		+			+				+

### 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Учебники, учебные пособия, ресурсы сети Интернет (см. раздел 5).
2. Лискина Е.Ю. Рабочая тетрадь «Методы исследования операций» (раздаточный материал).

#### 3.3.1. Контрольные работы и рефераты

##### Тематика контрольных работ

**Контрольная работа № 1. Линейное программирование (25 вариантов)**

**Типовая формулировка варианта:**

1. По исходным данным построить модель, решить её и исследовать на чувствительность к изменению данных.

**Контрольная работа № 2. Элементы теории игр**

**Типовая формулировка варианта:**

1. Построить модель игры, свести её к ЗЛП и найти седловую точку

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(см. Фонд оценочных средств)

##### 4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

Рейтинговая система не используется

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	Математика [Текст] : практикум: [для студентов экономических специальностей]. Ч. 2 / РГУ им. С. А. Есенина; авт.- сост. Е. Ю. Лискина. – Рязань : РГУ, 2009. – 232 с. То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/638/">http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/638/</a> (дата обращения: 19.06.2019)	1-3	1	12 ЭБС	
2.	Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : учебник / под ред. В. А. Колемаева. – М. : Юнити-Дана, 2015. – 592 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114719</a> (дата обращения: 19.06.2019)	1-2	1	ЭБС	
3.	Теория игр : учебно-методическое пособие / В. В. Абрамов [и др.] ; РГУ им. С. А. Есенина. - Рязань : РГУ, 2016. - 88 с. – Режим доступа : <a href="http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/2351">fhttp://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/2351</a> ( дата обращения: 19.06.2019).	3	1	ЭБС	

##### 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре

1.	Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели [Электронный ресурс] : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев; под ред. В. В. Федосеева; Финансовый университет при Правительстве РФ. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2016. – 328 с. – Режим доступа: <a href="http://www.biblio-online.ru/viewer/E84ED10F-2442-49D6-86D0-69C9EF72BEV8">http://www.biblio-online.ru/viewer/E84ED10F-2442-49D6-86D0-69C9EF72BEV8</a> (дата обращения: 19.06.2019)	1, 2	1	ЭБС	
2.	Грызина, Н. Ю. Математические методы исследования операций в экономике [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Н. Ю. Грызина, И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. [Электронный ресурс]. – М. : Евразийский открытый институт, 2009. – 196 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93167">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93167</a> (дата обращения: 19.06.2019).	1,2	1	ЭБС	
3.	Исследование операций в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Я. Горбовцов, Н. Ю. Грызина, И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. – М. : Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006. – 117 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=125197">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=125197</a> (дата обращения: 19.06.2019).	1-2	1	ЭБС	
4.	Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения [Текст] : учебное пособие / В. В. Мазалов. – СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010. – 448 с.	3	1	5	
5.	Стронгин, Р. Г. Исследование операций. Модели экономического поведения [Электронный ресурс] : учебник / Р. Г. Стронгин. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. – 208 с. – (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9556-0072-7 – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233490">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233490</a> (дата обращения: 19.06.2019).	3	1	ЭБС	
6.	Салмина, Н. Ю. Теория игр [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Ю. Салмина. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 91 с. – Режим доступа : <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208670">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208670</a> (дата обращения: 19.06.2019).	3	1	ЭБС	
8.	Шелехова, Л. В. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : учебное пособие. – СПб. : Лань, 2016. – 304 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75526">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75526</a> (дата обращения: 19.06.2019).	1-2	1	ЭБС	

9.	Шелехова, Л. В. Теория игр в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. В. Шелехова. – М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 119 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=274522">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=274522</a> (дата обращения: 19.06.2019).	3	1	ЭБС	
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	-----	--

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С. А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 19.06.2019).
2. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 23.06.2018).

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

1. Allmath.ru [Электронный ресурс] : математический портал. – Режим доступа: <http://www.allmath.ru>, свободный (дата обращения 23.06.2018).
2. EqWorld. The World of Mathematical Equations [Электронный ресурс] : Международный научно-образовательный сайт. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>, свободный (дата обращения: 23.06.2018).
3. EXponenta.ru [Электронный ресурс] : образовательный математический сайт. – Режим доступа: <http://old.exponenta.ru>, свободный (дата обращения: 23.06.2018).
4. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения 23.06.2018).
5. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 23.06.2018).
6. Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mccme.ru>, свободный (дата обращения: 23.06.2018).
7. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 23.06.2018).
8. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 23.06.2018).
9. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электрон-

- ная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 23.06.2018).
10. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] : официальный сайт. – режим доступа <http://www.gks.ru>, свободный (дата обращения: 23.06.2018).
  11. Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс] : официальный сайт / Рос. гос. б-ка. – Москва : Рос. гос. б-ка, 2003 - . – Доступ к полным текстам из комплексного читального зала НБ РГУ имени С. А. Есенина. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru> (дата обращения: 23.06.2018).
  12. Электронный каталог НБ РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ РГУ имени С.А. Есенина. – Рязань, [1990 - ]. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru/marc>, свободный (дата обращения: 23.06.2018).
  13. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 23.06.2018).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:** стандартно оборудованные учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий, мультимедийный видеопроектор, экран, ноутбук, лазерная указка, компьютерный класс.

**6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:** видеопроектор, ноутбук, переносной экран, компьютерный класс. Обеспечен безлимитный доступ к сети Интернет

**6.3. Требования к специализированному оборудованию:** *отсутствует.*

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)*

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ

	в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: регрессионная модель, статистические характеристики модели, доверительный интервал, условия Гаусса-Маркова, статистический критерий
Контрольная работа	Сбор статистических данных, самостоятельное проведение всех этапов построения экономико-математической модели, написание отчёта с подробными пояснениями своих действий.
Практическое занятие	Методические указания по выполнению лабораторных работ студенты получают по электронной почте заранее
Подготовка к экзамену / зачёту	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Использование пакета LibreOffice (или MS Office) для выполнения лабораторных работ и подготовки индивидуальных заданий.

2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и социальных сетей

3. Использование электронных изданий (ЭБС) при изучении теоретического материала, при подготовке к защите лабораторных работ, зачёту и экзамену.

## **10. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2019-0142 от 30/03/2019г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО)

## Приложение 1

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУ- ЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного кон-  
троля успеваемости (8 семестр)*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Линейное программирование	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-11	Зачёт, Экзамен
2.	Нелинейное программирование		
3.	Элементы теории игр		

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-1	готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности (частично)	знать	
		1. основные факты теории	ОПК1 31
		2. методы исследования операций	ОПК1 32
		3. классификацию методов исследования операций	ОПК1 33
		уметь	
		1. классифицировать задачи по обработке статистических данных	ОПК1 У1
		2. применять изученные методы исследования операций к решению поставленной задачи	ОПК1 У2
		владеть	
		1. навыками решения задач	ОПК1 В1
ОПК-2	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и	знать	
		1. методы исследования операций	ОПК2 31
		2. классификацию методов исследования операций	ОПК2 32
		3. инструменты компьютерной ма-	ОПК2 33

	библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (частично)	тематики по обработке статистической информации,	
		<b>уметь</b>	
		1. классифицировать задачи по обработке статистических данных	ОПК2 У1
		2. применять изученные методы исследования операций к решению поставленной задачи	ОПК2 У2
		<b>владеть</b>	
		1. навыками решения стандартных задач с использование методов исследования операций,	ОПК2 В1
		2. навыками безопасного сбора статистической информации	ОПК2 В2
		3. навыками использования инструментов компьютерной математики в обработке статистических данных	ОПК2 В3
ОПК-3	способность к самостоятельной научно-исследовательской работе	<b>знать</b>	
		1. принципы статистического моделирования	ОПК3 З1
		2. принципы научного исследования	ОПК3 З2
		<b>уметь</b>	
		1. строить алгоритм исследования	ОПК3 У1
		2. выдвигать и проверять статистические гипотезы	ОПК3 У2
		<b>владеть</b>	
		1. методами сбора и обработки статистической информации	ОПК3 В1
2. навыками обоснования и проверки статистических гипотез	ОПК3 В2		
ПК-1	способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	<b>знать</b>	
		1. основные факты современной математической статистики и методов обработки данных,	ПК1 З1
		<b>уметь</b>	
		1. строить регрессионные модели и проверять статистические гипотезы	ПК1 У1
		<b>владеть</b>	
1. навыками выдвижения и проверки статистических гипотез	ПК1 В1		
ПК-11	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики (частично)	<b>знать</b>	
		1. необходимую математическую теорию	ПК11 З1
		2. стандартные методы решения прикладных задач исследования операций	ПК11 З2
		<b>уметь</b>	
1. выбирать нужный метод для решения поставленной задачи	ПК11 У1		

		2. строить регрессионные модели и проверять статистические гипотезы	ПК11 У2
		3. интерпретировать полученные результаты	ПК11 У3
		<b>ВЛАДЕТЬ</b>	
		1. методами сбора и обработки статистической информации	ПК11 В1
		2. методами обработки статистических данных	ПК11 В2

### КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (Зачет 8 семестр)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов																						
	<b>Вопросы к зачету и экзамену по разделам 1-3:</b>																							
1.	<p><b>З.</b> Сформулировать основные понятия математического программирования: область допустимых решений, целевая функция, система ограничений, принцип оптимальности, критерий оптимальности. Сделать их экономическую интерпретацию.</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить математическую модель задачи линейного программирования.</p> <p>Фирма по переработке картофеля производит: картофельные дольки, кубики и хлопья. Необходимый для переработки картофель фирма закупает у двух поставщиков ежедневно по фиксированной цене.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Продукция</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Выход продукции из 1 т картофеля, т</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Ограничения по потребности рынка сбыта и по производственным возможностям, т/сут</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Сырье поставщика 1</th> <th style="text-align: center;">Сырье поставщика 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Дольки</td> <td style="text-align: center;">0.2</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> <td style="text-align: center;">1.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Кубики</td> <td style="text-align: center;">0.2</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> <td style="text-align: center;">1.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Хлопья</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> <td style="text-align: center;">2.4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Прибыль, ден. ед./т</td> <td style="text-align: center;">5.0</td> <td style="text-align: center;">6.0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Сбыт в пределах указанных ограничений гарантирован.</p> <p>Требуется: а) составить план закупок, обеспечивающий наибольшую суточную прибыль; б) провести анализ задачи на чувствительность к изменениям рынка сбыта, в) оценить изменение величины прибыли при изменении коэффициентов целевой функции.</p> <p><b>В.</b> Решить поставленную задачу.</p>	Продукция	Выход продукции из 1 т картофеля, т		Ограничения по потребности рынка сбыта и по производственным возможностям, т/сут	Сырье поставщика 1	Сырье поставщика 2	Дольки	0.2	0.3	1.8	Кубики	0.2	0.1	1.2	Хлопья	0.3	0.3	2.4	Прибыль, ден. ед./т	5.0	6.0		<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1  ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3  ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2  ПК1: 31, У1, В1  ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>
Продукция	Выход продукции из 1 т картофеля, т		Ограничения по потребности рынка сбыта и по производственным возможностям, т/сут																					
	Сырье поставщика 1	Сырье поставщика 2																						
Дольки	0.2	0.3	1.8																					
Кубики	0.2	0.1	1.2																					
Хлопья	0.3	0.3	2.4																					
Прибыль, ден. ед./т	5.0	6.0																						
2.	<p><b>З.</b> Сформулировать алгоритм графического метода линейного программирования, привести пример.</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить математическую модель задачи линейного программирования.</p> <p>Предприятие производит 2 модели А и В сборных книжных полок. Их производство ограничено наличием сырья (высококачественных досок) и временем машинной обработки. Для каждого изделия модели А требуется 2 м<sup>2</sup> досок, а для каждого изделия модели В – 5 м<sup>2</sup>. Предприятие может получить от своих поставщиков до 1600 м<sup>2</sup> досок в неделю. Для изготовления каждого изделия модели А требуется 10 мин машинной обработки, а изделия модели В – 12 мин. Время машинной обработки в неделю 100 ч. Сколько изделий каждой модели следует выпускать предприятию в неделю для получения максимальной прибыли, если каждое изделие модели А приносит 20 денежных единиц прибыли, а каждое изделие модели В – 40 денежных единиц?</p>	<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1  ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3  ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2  ПК1: 31, У1, В1  ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>																						

3.	<p><b>В. Решить поставленную задачу графическим методом</b></p> <p><b>З. Сформулировать и привести пример для следующих понятий:</b> каноническая запись задачи линейного программирования, опорный план, оптимальный план. Сделать их экономическую интерпретацию</p> <p><b>У. По заданным параметрам построить математическую модель задачи линейного программирования.</b></p> <p>АО «Механический завод при изготовлении двух типов деталей использует токарное, фрезерное и сварочное оборудование. При этом обработку каждой детали можно вести двумя различными технологическими способами. Нормы затрат времени и фонд времени по каждому оборудованию приведены в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="236 521 1091 752"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Оборудование</th> <th colspan="4">Деталь</th> <th rowspan="3">Полезный фонд времени, станко-часов</th> </tr> <tr> <th colspan="2">1</th> <th colspan="2">2</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Технологический способ</th> </tr> <tr> <td></td> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Фрезерное</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Токарное</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>Сварочное</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Прибыль (руб.)</td> <td>11</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>6</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>В. Решить поставленную задачу.</b></p>	Оборудование	Деталь				Полезный фонд времени, станко-часов	1		2		Технологический способ					1	2	3	4		Фрезерное	2	2	3	0	20	Токарное	3	1	1	2	37	Сварочное	0	1	1	4	30	Прибыль (руб.)	11	6	9	6		<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1  ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3  ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2  ПК1: 31, У1, В1  ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>
Оборудование	Деталь				Полезный фонд времени, станко-часов																																									
	1		2																																											
	Технологический способ																																													
	1	2	3	4																																										
Фрезерное	2	2	3	0	20																																									
Токарное	3	1	1	2	37																																									
Сварочное	0	1	1	4	30																																									
Прибыль (руб.)	11	6	9	6																																										
4.	<p><b>З. Сформулировать теоремы симплексного метода линейного программирования. Сделать их экономическая интерпретацию</b></p> <p><b>У. По заданным параметрам построить задачу линейного программирования.</b></p> <p>Хозяйство располагает следующими ресурсами: площадь 100 ед., труд – 120 ед., тяга – 80 ед. Хозяйство производит 4 вида продукции <math>A_1, A_2, A_3, A_4</math>. Организация производства характеризуется следующей таблицей:</p> <table border="1" data-bbox="277 1021 1142 1196"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Продукция</th> <th colspan="3">Затраты на 1 единицу продукции</th> <th rowspan="2">Доход от единицы продукции (руб.)</th> </tr> <tr> <th>площадь</th> <th>труд</th> <th>тяга</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>A_1</math></td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>A_2</math></td> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>A_3</math></td> <td>4</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><math>A_4</math></td> <td>5</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Составить план выпуска продукции, обеспечивающий хозяйству максимальную прибыль. Определить дефицитные ресурсы и их внутренние оценки.</p> <p><b>В. Решить поставленную задачу.</b></p>	Продукция	Затраты на 1 единицу продукции			Доход от единицы продукции (руб.)	площадь	труд	тяга	$A_1$	2	2	2	1	$A_2$	3	1	3	4	$A_3$	4	2	1	3	$A_4$	5	4	1	5	<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1  ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3  ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2  ПК1: 31, У1, В1  ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>																
Продукция	Затраты на 1 единицу продукции			Доход от единицы продукции (руб.)																																										
	площадь	труд	тяга																																											
$A_1$	2	2	2	1																																										
$A_2$	3	1	3	4																																										
$A_3$	4	2	1	3																																										
$A_4$	5	4	1	5																																										
5.	<p><b>З. Сформулировать теоремы двойственности задачи линейного программирования и их экономическую интерпретацию.</b></p> <p><b>У. По заданным параметрам построить прямую и двойственную задачи линейного программирования.</b></p> <p>Нужно составить питательную смесь, включающую питательные вещества <math>П_1, П_2, П_3</math>. Для составления смеси могут быть использованы продукты <math>М_1, М_2, М_3</math>, содержащие указанные вещества в различных сочетаниях. Содержание питательных веществ в смеси, продуктах и цены на них указаны в таблице. Составить питательную смесь, имеющую наименьшую стоимость.</p> <table border="1" data-bbox="248 1574 1161 1776"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Питательное вещество</th> <th colspan="3">Содержание питательных веществ в продуктах</th> <th rowspan="2">Минимальное содержание питательных веществ в диете</th> </tr> <tr> <th><math>М_1</math></th> <th><math>М_2</math></th> <th><math>М_3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>П_1</math></td> <td>4</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td><math>П_2</math></td> <td>6</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td><math>П_3</math></td> <td>4</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>Цена продукта (руб.)</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>6</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>В. Решить поставленную задачу любым методом.</b></p>	Питательное вещество	Содержание питательных веществ в продуктах			Минимальное содержание питательных веществ в диете	$М_1$	$М_2$	$М_3$	$П_1$	4	4	6	62	$П_2$	6	1	2	30	$П_3$	4	6	4	44	Цена продукта (руб.)	8	5	6		<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1  ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3  ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2  ПК1: 31, У1, В1  ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>																
Питательное вещество	Содержание питательных веществ в продуктах			Минимальное содержание питательных веществ в диете																																										
	$М_1$	$М_2$	$М_3$																																											
$П_1$	4	4	6	62																																										
$П_2$	6	1	2	30																																										
$П_3$	4	6	4	44																																										
Цена продукта (руб.)	8	5	6																																											
6.	<p><b>З. Сформулировать определение пары двойственных задач линейного программирования и указать их свойства</b></p> <p><b>У. По заданным параметрам построить прямую и двойственную задачи линейного программирования.</b></p> <p>Смесь содержит три химических вещества – А, В, С. Известно, что составленная смесь должна содержать не менее 6 ед. вещества А, не менее 8 ед. вещества В, не менее 30 ед. вещества С. Вещества А, В, С содержатся в трех видах продуктов. Единица первого про-</p>	<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1  ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3  ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2  ПК1: 31, У1, В1</p>																																												

	<p>дукта стоит 2 рубля, второго – 3 рубля, третьего – 2,5 рубля. Концентрации химических веществ указаны в таблице:</p> <table border="1" data-bbox="357 208 1054 353"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Продукты</th> <th colspan="3">Химические вещества</th> </tr> <tr> <th>А</th> <th>В</th> <th>С</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>В.</b> Решить поставленную задачу любым методом.</p>	Продукты	Химические вещества			А	В	С	1	2	1	5	2	1	2	6	3	1	1,5	2	<p>ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>									
Продукты	Химические вещества																													
	А	В	С																											
1	2	1	5																											
2	1	2	6																											
3	1	1,5	2																											
7.	<p><b>З.</b> Сформулировать алгоритм симплекс-метода. Сформулировать определение альтернативного оптимума и его экономическую интерпретацию</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить задачу линейного программирования.</p> <p>Для производства трех изделий А, В, С используются три вида сырья. Нормы затрат каждого из видов сырья на одно изделие и цена каждого изделия приведены в таблице:</p> <table border="1" data-bbox="237 629 949 831"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Вид сырья</th> <th colspan="3">Нормы затрат сырья на одно изделие, кг</th> <th rowspan="2">Запасы сырья, кг</th> </tr> <tr> <th>А</th> <th>В</th> <th>С</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>236</td> </tr> <tr> <td>Цена изделия, ден. ед.</td> <td>10</td> <td>14</td> <td>12</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>В.</b> Решить поставленную задачу.</p>	Вид сырья	Нормы затрат сырья на одно изделие, кг			Запасы сырья, кг	А	В	С	1	4	2	1	180	2	3	1	3	210	3	1	2	5	236	Цена изделия, ден. ед.	10	14	12		<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1  ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3  ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2  ПК1: 31, У1, В1  ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>
Вид сырья	Нормы затрат сырья на одно изделие, кг			Запасы сырья, кг																										
	А	В	С																											
1	4	2	1	180																										
2	3	1	3	210																										
3	1	2	5	236																										
Цена изделия, ден. ед.	10	14	12																											
8.	<p><b>З.</b> Перечислить особенности задачи целочисленного программирования, сформулировать алгоритм метода Гомори</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить задачу линейного целочисленного программирования.</p> <p>Для приобретения оборудования по сортировке зерна фермер выделяет 34 у. е. Оборудование должно быть размещено на площади, не превышающей 60 м<sup>2</sup>. Фермер может заказать оборудование двух видов: менее мощные машины А стоимостью 3 у. е., требующие производственной площади 3 м<sup>2</sup> (с учетом проходов) и обеспечивающие производительность за смену 2 т зерна, и более мощные машины В стоимостью 4 у. е., занимающие площадь 5 м<sup>2</sup> и обеспечивающие за смену сортировку 3 т зерна. Определить оптимальный вариант приобретения оборудования, обеспечивающий фермеру при данных ограничениях максимум общей производительности сортировки, если он может приобрести не более 8 машин типа В.</p> <p><b>В.</b> Решить поставленную задачу.</p>	<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1  ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3  ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2  ПК1: 31, У1, В1  ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>																												
9.	<p><b>З.</b> Для транспортной задачи сформулировать: определение, типы, особенности, отличие от классической задачи линейного программирования.</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить математическую модель транспортной задачи.</p> <p>В четырёх хранилищах А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub>, А<sub>4</sub> имеется соответственно 100, 150, 260 и 240 т картофеля. Требуется так спланировать перевозки картофеля в 6 овощных магазинов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, спрос которых равен соответственно 130, 110, 140, 150, 120, 100 т, чтобы суммарные транспортные издержки были минимальными. Стоимость перевозки 1 т картофеля задана матрицей <math>C = \begin{pmatrix} 7 &amp; 6 &amp; 9 &amp; 7,5 &amp; 8,6 &amp; 8,8 \\ 8,5 &amp; 5,7 &amp; 7,6 &amp; 9,2 &amp; 7,2 &amp; 6,5 \\ 5,8 &amp; 7 &amp; 8 &amp; 7,3 &amp; 6,8 &amp; 8,4 \\ 6,4 &amp; 6,2 &amp; 5,7 &amp; 5,9 &amp; 6,5 &amp; 7,9 \end{pmatrix}</math>.</p> <p><b>В.</b> Решить поставленную задачу.</p>	<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1  ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3  ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2  ПК1: 31, У1, В1  ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>																												
10.	<p><b>З.</b> Перечислить и охарактеризовать методы составления начального опорного плана транспортной задачи</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить математическую модель транспортной задачи.</p> <p>На пунктах отправления находится груз в количестве <math>A = (a_1, a_2, \dots, a_m)</math> единиц. В пункты назначения требуется доставить соответственно <math>B = (b_1, b_2, \dots, b_n)</math> единиц груза.</p>	<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1  ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3  ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2  ПК1: 31, У1, В1</p>																												

	<p>за. Стоимости доставки единицы груза заданы в виде матрицы <math>C = (c_{ij}), i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}</math>. Найти план закрепления потребителей за поставщиками однородного груза так, чтобы общие затраты по перевозкам были бы минимальны, если</p> $A = (1500, 500, 700, 900), B = (1000, 600, 800, 1100), C = \begin{pmatrix} 12 & 9 & 10 & 15 \\ 14 & 8 & 13 & 17 \\ 18 & 19 & 20 & 14 \\ 17 & 15 & 18 & 21 \end{pmatrix}.$ <p><b>В. Решить поставленную задачу.</b></p>	ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2																													
11.	<p><b>З.</b> Для нелинейного программирования провести классификацию задач, указать особенности задач</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить математическую модель задачи нелинейного программирования.</p> <p>По плану производства продукции предприятию необходимо изготовить 180 изделий. Эти изделия могут быть изготовлены двумя технологическими способами. При производстве <math>x_1</math> изделий первым способом затраты составляют <math>4x_1 + x_1^2</math> руб., а при изготовлении <math>x_2</math> изделий вторым способом <math>8x_2 + x_2^2</math> руб. Определить, сколько изделий каждым из способов следует изготавливать, чтобы общие затраты на производство продукции были минимальными.</p> <p><b>В. Решить поставленную задачу.</b></p>	ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1 ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3 ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2 ПК1: 31, У1, В1 ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2																													
12.	<p><b>З.</b> Привести примеры экономических задач с нелинейными целевыми функциями или нелинейными ограничениями</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить математическую модель задачи нелинейного программирования</p> <p>Функция полезности трех благ имеет вид <math>u = (1 - Q_1)^2 + (2 - Q_2)^2 + 2(1 - Q_3)^2</math>.</p> <p>Максимизировать полезность, если бюджетные ограничения имеют вид <math>Q_1 + Q_2 = 5, Q_1 + Q_3 = 8</math>.</p> <p><b>В. Решить поставленную задачу.</b></p>	ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1 ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3 ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2 ПК1: 31, У1, В1 ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2																													
15.	<p><b>З.</b> Записать рекуррентные соотношения Беллмана задачи об оптимальном распределении ресурсов, перечислить особенности множества состояний и множества управлений.</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить математическую модель задачи динамического программирования.</p> <p>В табл. указан возможный прирост выпуска продукции четырьмя плодо-консервными заводами области в млн. руб. при осуществлении инвестиций на их модернизацию с дискретностью в 50 млн. руб., причём на один завод можно осуществить только одну инвестицию. Составить план распределения инвестиций между заводами области, максимизирующий общий прирост выпуска продукции.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Выделяемые средства, млн. руб.</th> <th colspan="4">Прирост выпуска продукции, млн. руб.</th> </tr> <tr> <th>Предприятие № 1</th> <th>Предприятие № 2</th> <th>Предприятие № 3</th> <th>Предприятие № 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>36</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>60</td> <td>70</td> <td>64</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>100</td> <td>90</td> <td>95</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>140</td> <td>122</td> <td>130</td> <td>142</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>В. Решить поставленную задачу.</b></p>	Выделяемые средства, млн. руб.	Прирост выпуска продукции, млн. руб.				Предприятие № 1	Предприятие № 2	Предприятие № 3	Предприятие № 4	50	25	30	36	28	100	60	70	64	56	150	100	90	95	110	200	140	122	130	142	ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1 ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3 ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2 ПК1: 31, У1, В1 ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2
Выделяемые средства, млн. руб.	Прирост выпуска продукции, млн. руб.																														
	Предприятие № 1	Предприятие № 2	Предприятие № 3	Предприятие № 4																											
50	25	30	36	28																											
100	60	70	64	56																											
150	100	90	95	110																											
200	140	122	130	142																											
23	<p><b>З.</b> Сформулировать основные принципы построения моделей на основе игр с природой.</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить математическую модель игры с природой</p> <p>Компания является производителем медикаментов и биомедицинских изделий. Известно, что пик спроса на первую группу лекарственных препаратов (анальгетики, препараты сердечно-сосудистой системы) приходится на летний период, на другую группу (антиинфекционные, противокашлевые) – на весенний и осенний периоды. Затраты на одну условную единицу продукции за сентябрь–октябрь составили: по первой группе</p>	ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1 ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3 ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2 ПК1: 31, У1, В1 ПК11: 31, 32, У1, У2,																													

	<p>20 ден. ед., по второй группе 15 ден. ед. По данным наблюдений за несколько лет служба маркетинга компании установила, что компания может реализовать в течение двух рассматриваемых месяцев в условиях теплой погоды 3 050 условных единиц продукции первой группы и 1 100 условных единиц продукции второй группы; в условиях холодной погоды – 1 525 условных единиц продукции первой группы и 3 690 условных единиц продукции второй группы. В связи с возможными изменениями погоды определить стратегию компании в выпуске продукции, обеспечивающую максимальную прибыль. Цена одной условной единицы продукции первой группы составляет 40 ден. ед., второй – 30 ден. ед.</p> <p><b>В.</b> Решить поставленную задачу.</p>	У3, В1, В2
24	<p><b>З.</b> Сформулировать алгоритм сведения матричной игры к задаче линейного программирования</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить математическую модель игры с природой</p> <p>Фермер может засеять угоды двумя культурами: <math>A_1</math> и <math>A_2</math>. Урожайность (и соответственно прибыль) зависят от типа лета <math>B_1</math> – жаркого, <math>B_2</math> – умеренного, <math>B_3</math> – холодного. Культура <math>A_1</math> обеспечивает прибыль: при погоде <math>B_1</math> 8 млн руб., при погоде <math>B_2</math> 5 млн руб., при погоде <math>B_3</math> 3 млн руб. Культура <math>A_2</math> обеспечивает прибыль: при погоде <math>B_1</math> 2 млн руб., при погоде <math>B_2</math> 3 млн руб., при погоде <math>B_3</math> 6 млн руб. Составить платежную матрицу стороны А (фермера), найти верхнюю и нижнюю цены игры, максиминную и минимаксную стратегии игроков. Найти оптимальные стратегии игроков и цену игры.</p> <p><b>В.</b> Решить поставленную задачу сведением к задаче линейного программирования</p>	<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1</p> <p>ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3</p> <p>ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2</p> <p>ПК1: 31, У1, В1</p> <p>ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>
25	<p><b>З.</b> Сформулировать критерии оптимизации в играх с природой, условия их применимости.</p> <p><b>У.</b> По заданным параметрам построить математическую модель игры с природой</p> <p>Компания производит пользующиеся спросом детские платья и костюмы, реализация которых зависит от состояния погоды. Затраты компании в течение августа–сентября на единицу продукции составили: платья – 7 ден. ед., костюмы – 28 ден. ед. Цена единицы продукции составляет 15 и 50 ден. ед. соответственно. По данным наблюдений за несколько предыдущих лет компания может реализовать в условиях теплой погоды 1 950 платьев и 610 костюмов, а при прохладной погоде – 630 платьев и 1 050 костюмов. В связи с возможными изменениями погоды определить стратегию компании в выпуске продукции, обеспечивающую максимальную прибыль.</p> <p><b>В.</b> Решить поставленную задачу сведением к задаче линейного программирования</p>	<p>ОПК1: 31, 32, 33, У1, У2, В1</p> <p>ОПК2: 31, 32, 33, У1, У2, В1, В2, В3</p> <p>ОПК3: 31, 32, У1, У2, В1, В2</p> <p>ПК1: 31, У1, В1</p> <p>ПК11: 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2</p>

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено».

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине «Методы исследования операций» (Таблица 2.5. Карта компетенций рабочей программы дисциплины).

«Зачтено» – оценка соответствует **повышенному уровню** и выставляется обучающемуся, если он

– глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно

увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

– твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

**«Зачтено»** - оценка соответствует **пороговому** уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

**«Не зачтено»** - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине «Методы исследования операций» (Таблица 2.5. Карта компетенций рабочей программы дисциплины).

**«Отлично» (5)** – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

**«Хорошо» (4)** – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические

положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

**«Удовлетворительно» (3)** – оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает небольшие затруднения при выполнении практических работ.

**«Неудовлетворительно» (2)** – оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в изложении материала и при решении задач, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы