


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна  
Должность: Директор института экономики и управления АПК  
Дата подписания: 13.02.2024 10:02:28  
Уникальный программный ключ:  
1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института экономики и  
управления АПК,  
Д.э.н., профессор Л.И. Хоружий



*Л.И. Хоружий*  
2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.О.11 Математические методы и моделирование социально-  
экономических процессов»**

для подготовки бакалавров  
Направление: 38.03.02 Менеджмент  
Направленности: Логистика, Управление бизнесом  
Форма обучения: очная  
Год начала подготовки: 2021

Курс 2  
Семестр 4

А) В рабочую программу вносятся следующие изменения (на 2023 год начала подготовки):

1) таблица 1 заменяется на таблицу (см. стр. 2).

Б) Программа при организации учебного процесса, помимо заявленной направленности Управление бизнесом, будет распространена также на направленность Бизнес-логистика и маркетинг.

Разработчик(и): Пучкова Ольга Сергеевна, к.э.н.

*Л.И. Хоружий* 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной информатики

протокол № 1 от *«18» августа* 2023 г.

И. о. заведующего кафедрой прикладной информатики *Е.В. Худякова* Е.В. Худякова

Заведующий выпускающей кафедрой организации производства Ворожейкина Т.М., д.э.н., профессор

*Т.М. Ворожейкина*  
*«19» августа* 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой управления Кошелев В.М., д.э.н., профессор

*В.М. Кошелев*  
*«19» августа* 2023 г.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знать: необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения с учетом задач цифровой экономики	- теоретические основы применения методов оптимальных решений и оптимизационные модели в экономике; - принципы и схемы решения различного класса задач математического программирования; - возможности программных средств, реализующих методы оптимизации таких, как MS Excel «Поиск решения», XA и GAMS		
			УК-2.2 Уметь: анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ с учетом задач		- выбирать математический метод для решения задач оптимизации в экономике; - выполнять расчеты и проанализировать результаты; - проводить анализ решения при изменении параметров модели	

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			цифровой экономики			
			УК-2.3 Владеть: методиками разработки цели и задач проекта, исходя из действующих правовых норм, а также с учетом задач цифровой экономики; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах с использованием цифровых средств и технологий			- навыками применения математического инструментария для решения экономических задач; - навыками математической формализации условий задачи на основе имеющейся информации; - навыками работы «сквозных» технологий и цифровых платформ «Moodle», «Zoom», «Битрикс24», «Online Test Pad» при осуществлении своей профессиональной деятельности
2	ОПК-5	Способен использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ	ОПК-5.1 Знать: современные информационные технологии и программные средства, включая управление массивами данных и их интеллектуальный анализ, используемые	- программные средства, реализующие методы оптимизации такие, как MS Excel «Поиск решения», XA и GAMS		

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			при решении профессиональных задач в экономической деятельности			
			ОПК-5.2 Уметь: выбирать информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ, используемые при решении конкретных профессиональных задач в экономической деятельности		- использовать при необходимости для решения модели и анализа оптимального решения современные технические средства и информационные технологии такие, как MS Excel «Поиск решения», XA и GAMS; - содержательно интерпретировать полученные результаты решения экономико-математической модели, используя основные положения и методы экономических наук, в том числе с использованием интерактивной доски Miro	
			ОПК-5.3 Владеть: навыками выбора и применения информационных			- методикой компьютерной оптимизации задач математического

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			технологий и программных средств, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ, для решения конкретных профессиональных задач в экономической деятельности			программирования
3	ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Знать: современные информационные технологии и принципы их работы при решении задач профессиональной деятельности	-современные информационные технологии, реализующие методы оптимизации		
			ОПК-6.2 Уметь: находить, анализировать и обосновывать выбор современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности с		- выбирать современные информационные технологии, реализующие методы оптимизации, для решения экономических задач	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			учетом принципов их работы			
			ОПК-6.3 Владеть: навыками применения современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности			- навыками применения компьютерной оптимизации для управленческих задач; - навыками работы «сквозных» технологий и цифровых платформ «Moodle», «Zoom», «Битрикс24», «Online Test Pad» при осуществлении своей профессиональной деятельности



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт экономики и управления АПК  
Кафедра прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института экономики и  
управления АПК

 Л.И. Хоружий  
“ 30 ” августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.11 Математические методы и моделирование**  
**социально-экономических процессов**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 38.03.02 Менеджмент

Направленности: Логистика, Управление бизнесом

Курс: 2

Семестры: 3, 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021



Разработчик: Пучкова О.С., к.э.н.

«26» 08 2021 г.

Рецензент: Неискашова Е.В., к.пед.н., доцент

«26» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов: 08.026 Специалист в сфере закупок, 08.018 Специалист по управлению рисками, 40.049 Специалист по логистике на транспорте, 40.033 Специалист по стратегическому и тактическому планированию и организации производства, 40.084 Специалист по организации сетей поставок машиностроительных организаций, 13.013 Специалист по зоотехнии, 13.017 Агроном по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол № 1 от «26» августа 2021 г.

Зав. кафедрой Худякова Е.В., д.э.н., профессор

«26» 08 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института экономики и управления АПК Корольков А.Ф., к.э.н., доцент

№12 «26» 08 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой организации производства Ворожейкина Т.М., д.э.н., профессор

«26» 08 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой управления Кошелев В.М., д.э.н., профессор

«26» 08 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Егорова Л.В.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>10</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>19</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>20</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	34
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	34
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>36</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	36
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	37
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	37
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>37</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>38</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>38</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>39</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>40</b>

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.11  
«Математические методы и моделирование социально-экономических процессов»  
для подготовки бакалавра по направлению 38.03.02 Менеджмент  
направленностей: Логистика, Управление бизнесом

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов системы компетенций, научного математического мышления, ознакомление с основами применения математических методов и моделирования для решения аналитических и исследовательских задач.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3), ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3), ОПК-6 (ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3).

**Краткое содержание дисциплины:** математические методы в экономике, линейное программирование, элементы нелинейного программирования, динамическое программирование, математическое моделирование социально-экономических процессов, экономико-математическая модель оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации, основные понятия и методы многокритериальной оптимизации.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 216 часов / 6 зачётных единиц.

**Промежуточный контроль:** зачёт, зачёт с оценкой.

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов системы компетенций, научного математического мышления, ознакомление с основами применения математических методов и моделирования, которые могут использоваться при анализе и решении экономических задач.

Задачи дисциплины:

- сформировать представление о теоретических основах использования математических методов;
- сформировать представление о теоретических основах использования экономико-математического моделирования;
- приобрести навыки математической формализации экономических задач, решаемых с помощью методов оптимизации;
- освоить на учебных примерах и реальных задачах практику применения математического моделирования и методов оптимизации, а также технику работы с программными средствами, предназначенными для этих целей.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Учебная дисциплина «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» включена в обязательную часть учебного плана. Дисциплина «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана.

Входные знания, умения и компетенции студентов должны соответствовать дисциплинам «Высшая математика», «Статистика», «Теория вероятностей», «Информатика», «Экономическая теория», «Теория организации», «Технология производства продукции растениеводства», «Технология производства продукции животноводства».

Знания, получаемые в рамках данной дисциплины, могут использоваться при изучении курсов «Маркетинг», «Организация производства и планирование на предприятиях отрасли», «Организационно-экономическая оценка производственной деятельности», «Организация предпринимательской деятельности», «Методы принятия управленческих решений».

Рабочая программа дисциплины «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знать: необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения с учетом задач цифровой экономики	- теоретические основы применения методов оптимальных решений и оптимизационные модели в экономике; - принципы и схемы решения различного класса задач математического программирования		
			УК-2.2 Уметь: анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ с учетом задач цифровой экономики		- выбирать математический метод для решения задач оптимизации в экономике; - выполнять расчеты и проанализировать результаты; - проводить анализ решения при изменении параметров модели	
			УК-2.3 Владеть: методиками разработки цели и задач проекта, исходя из действующих правовых норм, а также с учетом задач цифро-			- навыками применения математического инструментария для решения экономических задач; - навыками математической формализации

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			вой экономики; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах с использованием цифровых средств и технологий			условий задачи на основе имеющейся информации
2	ОПК-5	Способен использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ	ОПК-5.1 Знать: современные информационные технологии и программные средства, включая управление массивами данных и их интеллектуальный анализ, используемые при решении профессиональных задач в экономической деятельности	- возможности программных средств, реализующих методы оптимизации		
			ОПК-5.2 Уметь: выбирать информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ, используемые при решении конкретных профессиональных		- использовать при необходимости для решения модели и анализа оптимального решения современные технические средства и информационные технологии	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			задач в экономиче- ской деятельности			
			ОПК-5.3 Владеть: навыками выбора и применения информационных технологий и про- граммных средств, включая управление крупными массивами данных и их интел- лектуальный анализ, для решения конкрет- ных профессиональ- ных задач в экономи- ческой деятельности			- методикой компью- терной оптимизации задач математического программирования
3	ОПК-6	Способен понимать прин- ципы работы современных информационных техноло- гий и использовать их для решения задач профессио- нальной деятельности	ОПК-6.1 Знать: современные информационные технологии и прин- ципы их работы при решении задач про- фессиональной дея- тельности	-современные информа- ционные технологии, ре- ализующие методы оп- тимизации		
			ОПК-6.2 Уметь: находить, ана-		- выбирать современные информационные техно-	

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			<p>лизировать и обосновывать выбор современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности с учетом принципов их работы</p>		<p>логии, реализующие методы оптимизации, для решения экономических задач</p>	
			<p>ОПК-6.3 Владеть: навыками применения современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности</p>			<p>- навыками применения компьютерной оптимизации для управленческих задач.</p>



## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ в III и IV семестрах представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		III	IV
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>118,6</b>	<b>50,25</b>	<b>68,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>118,6</b>	<b>50,25</b>	<b>68,35</b>
<i>лекции (Л)</i>	32	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	86	34	52
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,6	0,25	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>97,4</b>	<b>21,75</b>	<b>75,65</b>
<i>расчётно-графическая (расчетная) работа (РГР)</i>	44	8	36
<i>контрольная работа (подготовка)</i>	10	2	8
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	25,4	2,75	22,65
<i>подготовка к зачёту/зачёту с оценкой (контроль)</i>	18	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачёт / зачёт с оценкой	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Введение. Математические методы и модели в экономике	2,75	1	-	-	1,75
Раздел 1 Линейное программирование	51	9	26	-	16
Раздел 2 Элементы нелинейного и динамического программирования	18	6	8	-	4
<i>Контактная работа на промежуточном</i>	0,25	-	-	0,25	-
<b>Итого за III семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>21,75</b>
Раздел 3 Введение. Теоретические основы математического моделирования	22	4	8	-	10
Раздел 4 Линейная экономико-математическая модель оптимизации произ-	89,65	10	34	-	45,65
Раздел 5 Основные понятия и методы многокритериальной оптимизации	32	2	10	-	20
<i>Контактная работа на промежуточном</i>	0,35	-	-	0,35	-

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Итого за IV семестр</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>52</b>	<b>0,35</b>	<b>75,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>32</b>	<b>86</b>	<b>0,6</b>	<b>97,4</b>

## **Введение. Математические методы и модели в экономике**

Значение и объективная обусловленность использования математических методов оптимизации в экономических исследованиях. Понятие математического моделирования и модели. Классификация задач исследования операций, их краткая характеристика. История развития методов математического программирования. Примеры планово-экономических задач, при решении которых могут использоваться методы оптимизации.

### **Раздел 1. Линейное программирование**

#### **Тема 1. Основные понятия линейного программирования**

Запись задачи линейного программирования в общем виде. Параметры математической модели линейного программирования. Критерий выбора решения и целевая функция. Допустимое множество. Понятие о формах записи задачи линейного программирования (исходная, каноническая, однородная) и правила перехода от одной формы к другой. Понятия базисной и свободной переменных, базисного и опорного решений.

#### **Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования**

Основные понятия и определения  $n$ -мерного пространства. Геометрический смысл линейного неравенства с двумя переменными. Область допустимых решений. Линия уровня и вектор-градиент. Последовательность графического решения задачи линейного программирования с двумя переменными. Возможные варианты графического решения. Фундаментальная теорема линейного программирования.

#### **Тема 3. Симплексный метод решения задач линейного программирования**

Симплексный метод как реализация принципа последовательного улучшения опорного решения. Алгоритм симплексного метода для решения стандартной задачи в полных таблицах. Особенности решения задачи линейного программирования в полных таблицах (признак неограниченности линейного функционала, несовместности системы ограничений, альтернативности оптимального плана, вырожденного решения) и на минимум целевой функции.

Понятие об искусственном базисе.  $M$ -задача. Теоремы о соотношении решения исходной и  $M$ -задачи. Признаки неразрешимости исходной задачи. Алгоритм симплекс-метода для решения задач линейного программирования с искусственным базисом.

Решение задач линейного программирования в приложении MS Excel «Поиск решения».

#### **Тема 4. Основы теории двойственности**

Понятие о двойственной задаче, правила ее записи. Экономический смысл прямой и двойственной задач. Свойства двойственных задач (теоремы двойственности). Запись оптимального решения прямой и двойственной задач. Двойственные оценки ограничений, их экономический смысл. Использование двойственных оценок в анализе оптимального решения.

#### **Тема 5. Транспортная задача. Задача о назначениях**

Постановка и математическая запись транспортной задачи. Таблица для записи условий транспортной задачи и ее решения.

Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Теорема о разрешимости транспортной задачи. Способы сведения открытой модели транспортной задачи к закрытой.

Методы получения исходного опорного решения. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.

Видоизменения транспортной задачи (блокировка перевозок, ограничение пропускной способности, совместный учет производственных и транспортных затрат). Особенности решения транспортной задачи на максимум целевой функции. Задача о размещении производства.

Решение транспортной задачи в приложении MS Excel «Поиск решения».

Постановка и математическая запись задачи о назначениях. Венгерский алгоритм решения задачи (решения на максимум и минимум). Решение задачи о назначениях в приложении MS Excel «Поиск решения».

### **Раздел 2. Элементы нелинейного и динамического программирования**

#### **Тема 6. Нелинейное программирование**

Классификация задач нелинейного программирования. Общий вид и особенности задач нелинейного программирования. Применение метода множителей Лагранжа к решению задач нелинейного программирования. Постановка и методы решения задач дробно-линейного программирования.

#### **Тема 7. Динамическое программирование**

Понятие динамической задачи. Примеры экономических задач, представленных в терминах динамического программирования. Описание динамического процесса управления. Особенности многошаговых задач, решаемых методом динамического программирования. Принцип оптимальности Р. Беллмана. Решение задач динамического программирования.

### **Раздел 3. Введение. Теоретические основы математического моделирования экономических процессов**

## **Тема 8. Теоретические основы математического моделирования экономических процессов**

Моделирование как метод научного познания. Понятие системы. Принцип гомоморфизма - научная основа метода моделирования. Понятия математической модели и моделирования. Область применения и границы возможности математического моделирования. Экономико-математическая модель. Классификация экономико-математических моделей. Этапы построения моделей.

## **Тема 9. Линейные оптимизационные экономико-математические модели**

Основные элементы линейной экономико-математической модели. Основные приемы моделирования экономических процессов. Компьютерная оптимизация задач линейного программирования.

## **Раздел 4. Линейная экономико-математическая модель оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации**

## **Тема 10. Постановка и разработка линейной экономико-математической модели оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации**

Многовариантность подходов при выборе специализации и рационального сочетания отраслей в сельскохозяйственной организации. Понятие оптимальной производственно-отраслевой структуры.

Постановка экономико-математической задачи и обоснование критерия оптимальности. Система переменных и ограничений. Математическая запись ограниченной модели. Подготовка исходной информации и расчет технико-экономических коэффициентов. Числовая экономико-математическая модель.

## **Тема 11. Анализ оптимального решения модели оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации**

Анализ объемов реализации и структуры товарной продукции. Анализ размеров и структуры посевных площадей, поголовья животных. Расчет таблиц и анализ кормового баланса. Расчет прибыли, рентабельности реализованной продукции и анализ основных экономических показателей. Анализ оптимального решения с помощью двойственных оценок ограничений.

## **Тема 12. Отражение рисков в экономико-математической модели**

Понятие риска в экономике. Примеры рискованных ситуаций. Классификация задач стохастического программирования. Методы представления рисков в экономико-математических моделях.

Линейная модель производственной структуры сельскохозяйственной организации. Моделирование двухэтапного процесса принятия решений. Априорные и апостериорные управляющие решения. Система переменных и ограничений субмоделей априорного и апостериорного решений. Числовая экономико-математическая

модель.

## Раздел 5. Основные понятия и методы многокритериальной оптимизации

Происхождение и постановка задачи многокритериальной оптимизации. Примеры задач векторной оптимизации. Основные понятия. Оптимумы по Парето. Типы методов решения задач многокритериальной оптимизации.

Отыскание оптимума по Парето путем ранжирования целей. Метод последовательных уступок. Поиск оптимума по Парето весовым методом. Нормализация критериев. Метод ограничений.

### 4.3 Лекции, практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Введение. Математические методы и модели в экономике</b>				
	Введение	Лекция №1 Математические методы и модели в экономике	УК-2.1	-	1
2	<b>Раздел 1 Линейное программирование</b>				
	Тема 1. Основные понятия линейного программирования	Лекция №2 Основные понятия линейного программирования	УК-2.1	-	1
		Практическое занятие № 1. Формы записи задач линейного программирования.	УК-2.1	контрольная работа	4
	Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования	Практическое занятие №2. Решение задач линейного программирования с двумя переменными графическим способом.	УК-2.2	защита расчетно-графической работы по инд. вариантам	3
	Тема 3. Симплексный метод решения задач линейного программирования	Лекция №3. Симплексный метод решения задач линейного программирования	УК-2.1	-	3
		Практическое занятие №3. Решение задач в полных симплексных таблицах.	УК-2.2 УК-2.3	проверка расчетной работы	2
		Практическое занятие №4. Решение задач методом искусственного базиса.	УК-2.2 УК-2.3	проверка расчетной работы	2
		Практическое занятие №5. Контрольная работа по теме 3.	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	контрольная работа	2

№ п/п	№ раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие №6. Решение задач линейного программирования в приложении MS Excel «Поиск решения».	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	защита расчетной работы по инд. вариантам	2
	Тема 4. Основы теории двойственности	Лекция №4. Основы теории двойственности	УК-2.1	-	1
		Практическое занятие №7. Запись двойственной задачи и ее решения. Анализ оптимального решения с помощью двойственных оценок ограничений.	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	проверка расчетной работы	4
	Тема 5. Транспортная задача. Задача о назначениях	Лекция №5. Транспортная задача. Задача о назначениях	УК-2.1	-	4
		Практическое занятие №8. Решение транспортных задач методом потенциалов и на ПК.	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	контрольная работа	5
		Практическое занятие №9. Решение задач о назначениях венгерским алгоритмом и на ПК	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	защита расчётной работы по инд. вариантам	1
	Раздел 1. Линейное программирование	Практическое занятие №10. Тестирование по разделу 1.	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	тестирование	1
3	<b>Раздел 2. Элементы нелинейного и динамического программирования</b>				
	Тема 6. Нели-	Лекция №6. Нелинейное программирование	УК-2.1	-	3

№ п/п	№ раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	нейное программирование	Практическое занятие №11. Решение задач дробно-линейного программирования	УК-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	защита расчётной работы по инд. вариантам	3
		Практическое занятие №12. Решение задач на нахождение условного экстремума	УК-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	проверка расчётной работы	2
	Тема 7. Динамическое программирование	Лекция №7. Динамическое программирование	УК-2.1	-	3
		Практическое занятие №13. Решение задач динамического программирования	УК-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	защита расчётной работы по инд. вариантам	3
4	<b>Раздел 3. Введение. Теоретические основы математического моделирования экономических процессов</b>				
	Тема 8. Теоретические основы математического моделирования экономических процессов	Лекция №8. Теоретические основы математического моделирования экономических процессов	УК-2.1 УК-2.3	-	2
		Практическое занятие №14. Математическое моделирование в системе методов научного исследования.	УК-2.1	устный опрос	2
	Тема 9. Линейные оптимизационные экономико-математические модели	Лекция №9. Линейные оптимизационные экономико-математические модели	УК-2.1 УК-2.3	-	2
		Практическое занятие №15. Основные приемы моделирования экономических процессов в сельском хозяйстве.	УК-2.3	анализ конкретных ситуаций (кейс-задача), контрольная работа	6
5	<b>Раздел 4. Линейная экономико-математическая модель оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации средств поддержки математического моделирования</b>				



№ п/п	№ раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 10. Постановка и разработка линейной экономико-математической модели оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации	Лекция № 10. Экономико-математическая модель оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации	УК-2.1 УК-2.3	-	6
		Практическое занятие № 16. Подготовка исходной информации и расчет технико-экономических коэффициентов модели.	УК-2.1 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	проверка 1 этапа расчетной работы	6
		Практическое занятие № 17. Составление числовой экономико-математической модели и решение.	УК-2.1 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	проверка 2 этапа расчетной работы	8
	Тема 11. Анализ оптимального решения модели оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации	Лекция 11. Анализ оптимального решения модели оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации	УК-2.2	-	2
		Практическое занятие № 18. Расчет таблиц по анализу оптимального решения.	УК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	проверка 3 этапа расчетной работы	4
		Практическое занятие № 19. Анализ оптимального решения с помощью двойственных оценок ограничений.	УК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	проверка 4 этапа расчетной работы	4
		Практическое занятие № 20. Защита выполненной по индивидуальным вариантам работы.	УК-2.2	защита расчетной работы	4
	Тема 12. Отражение рисков	Лекция 12. Отражение рисков в экономико-математических моделях	УК-2.1 УК-2.3	-	2

№ п/п	№ раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	в экономико-математической модели	Практическое занятие №21. Разработка системы переменных и ограничений априорного решения модели оптимизации производственной структуры.	УК-2.1 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	устный опрос	4
		Практическое занятие №22. Разработка системы переменных и ограничений апостериорного решения модели оптимизации производственной структуры.	УК-2.1 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	устный опрос	4
6	<b>Раздел 5. Основные понятия и методы многокритериальной оптимизации</b>				
		Лекция 13. Основные понятия и методы многокритериальной оптимизации	УК-2.1 УК-2.3	-	2
		Практическое занятие № 23. Решение задач многокритериальной оптимизации.	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-5.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	тестирование, защита расчётной работы	10

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции (индикаторы)
<b>Введение. Математические методы и модели в экономике</b>			
1	Введение	История развития методов математического программирования. Примеры планово-экономических задач, при решении которых могут использоваться методы оптимальных решений и оптимизационные модели.	УК-2.1
<b>Раздел 1. Линейное программирование</b>			
2	Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования	Возможные варианты графического решения задач линейного программирования.	УК-2.2
3	Тема 4. Основы теории двойственности	Теоремы двойственности.	УК-2.1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции (индикаторы)
4.	Тема 5. Транспортная задача	Видоизменения транспортной задачи (блокировка перевозок, ограничение пропускной способности, совместный учет производственных и транспортных затрат).	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
<b>Раздел 2. Элементы нелинейного и динамического программирования</b>			
5.	Тема 6. Нелинейное программирование	Классификация и характеристика задач нелинейного программирования.	УК-2.1
<b>Раздел 3. Введение. Теоретические основы математического моделирования экономических процессов</b>			
6	Тема 8. Теоретические основы математического моделирования экономических процессов.	Понятие математического моделирования и модели. Классификация задач исследования операций, их краткая характеристика.	УК-2.1
7	Тема 9. Линейные оптимизационные экономико-математические модели	Компьютерная оптимизация задач линейного программирования.	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3
<b>Раздел 4. Линейная экономико-математическая модель оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации</b>			
8	Тема 10. Постановка и разработка линейной экономико-математической модели оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации	Система переменных и ограничений. Математическая запись ограничений модели.	УК-2.1
9	Тема 11. Анализ оптимального решения модели оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации	Анализ оптимального решения с помощью двойственных оценок ограничений.	УК-2.2
10	Тема 12. Отражение рисков в экономико-математической модели	Классификация задач стохастического программирования: одноэтапные и двухэтапные.	УК-2.1
<b>Раздел 5. Основные понятия и методы многокритериальной оптимизации</b>			
11		Нормализация критериев. Метод ограничений.	УК-2.1, УК-2.3

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Математические методы и модели в экономике.	Л Лекция-беседа

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
2.	Нелинейное программирование	Л	Лекция-визуализация
3.	Симплексный метод решения задач линейного программирования	ПЗ	Организационная методика: метод «эстафета»
4.	Транспортная задача	ПЗ	Организационная методика: метод «эстафета»
5.	Нелинейное программирование	ПЗ	Работа в малых группах
6.	Теоретические основы математического моделирования экономических процессов	Л	Лекция-беседа с мультимедийной презентацией
7.	Разработка модели оптимизации производственной структуры	Л	Лекция визуализация с мультимедийной презентацией
8.	Отражение рисков в экономико-математической модели	Л	Проблемная лекция с мультимедийной презентацией
9.	Основные приемы моделирования	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций
10.	Разработка и решение экономико-математической модели оптимизации производственной структуры	ПЗ	Метод проектов
11.	Решение задач многокритериальной оптимизации	Л	Проблемная лекция с мультимедийной презентацией

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Текущая оценка знаний и умений проводится на основе проверки результатов выполнения контрольных, расчетно-графических (расчетных) работ, тестирования. Задания, выполненные по индивидуальным вариантам, принимаются с последующей защитой (собеседованием).

#### Примерные задания контрольных мероприятий по темам дисциплины

##### *Тема 1. Основные понятия линейного программирования*

Для оценки знаний, полученных на практическом занятии №1 «Формы записи задач линейного программирования», предусматривается *контрольная работа по индивидуальным вариантам*.

##### *Примерное задание для контрольной работы*

Вариант 1. Математически формализовать условия задачи, перейти от исход-

ной формы к канонической, записать экономический смысл дополнительных переменных.

Условия задачи. Определить оптимальное сочетание посевов двух культур, чтобы получить максимум прибыли, если площадь пашни не должна превышать 200 га, объем минеральных удобрений – не более 1100 ц, площадь овощей – не более 30 га. Картофеля произвести не менее 15000 ц при урожайности 105 ц/га. Нормы внесения удобрений (ц/га): овощи – 10; картофель – 5. Прибыль (д.ед./га): овощи – 100, картофель – 60.

### **Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования**

По теме 2 выполняется *расчетно-графическая работа по индивидуальным вариантам.*

Задание. Решить графическим способом на максимум целевой функции.

Условия задачи. Организация для производства двух видов продукции использует два вида производственных ресурсов: А, В.

Таблица 1

Условные обозначения

Вид ресурса	Расход ресурсов на единицу вида продукции, ед.		Всего ресурсов, ед.
	1	2	
А	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{10}$
В	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{20}$
Стоимость единицы вида продукции, ден.ед.	$C_1$	$C_2$	-

Ресурсы могут быть недоиспользованы. Найти такое соотношение производства видов продукции, которое обеспечит максимальный объем производства продукции в стоимостном выражении.

Таблица 2

Варианты заданий

Вариант	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{10}$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{20}$	$C_1$	$C_2$
1	1	2	3	1	1	1	1	2
2	2	4	8	2	2	4	2	1
3	1	2	3	2	1	3	1	1

### **Тема 3. Симплексный метод решения задач линейного программирования**

По теме практического занятия №3 «Решение задач в полных симплексных таблицах» выполняется *расчетная работа.*

*Примерное задание для расчетной работы*

Решить симплексным методом в полных таблицах, выписать оптимальное решение.

$$\max Z = x_1 + x_2$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 + 3x_2 \leq 9 \\ -3x_1 + x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

По теме практического занятия №4 «Решение задач методом искусственного базиса» выполняется *расчетная работа*.

*Примерное задание для расчетной работы*

Найти максимальное и минимальное значение  $Z$ . Решить методом искусственного базиса в полных симплексных таблицах, выписать оптимальное решение.

$$\begin{cases} Z = 2x_1 + x_2 \\ -x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + 6x_2 \leq 12 \\ x_2 \geq 1 \\ x_1 \geq 0 \end{cases}$$

Для оценки знаний по теме 3 предусматривается выполнение *контрольной работы по индивидуальным вариантам*.

*Примерные задания для контрольной работы*

Задание 1.

Условия задачи. Организация для производства двух видов продукции использует два вида производственных ресурсов: А, В. Ресурсы могут быть недоиспользованы. Найти такое соотношение производства видов продукции, которое обеспечит максимальный объем производства в стоимостном выражении.

Таблица 1

Условные обозначения

Вид ресурса	Расход ресурсов на единицу вида продукции, ед.		Всего ресурсов, ед.
	1	2	
А	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{10}$
В	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{20}$
Стоимость единицы вида продукции, ден.ед.	$C_1$	$C_2$	-

Таблица 2

Варианты заданий

Вариант	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{10}$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{20}$	$C_1$	$C_2$
1	1	4	8	1	2	4	1	6
2	2	1	4	1	2	4	1	1
3	1	1	4	2	1	2	1	2

Задание 2. Решить методом искусственного базиса.

$$Z = C_1 * X_1 + C_2 * X_2 + C_0$$

$a_{i1} * X_1 + a_{i2} * X_2 (\geq, \leq) a_{i0}, i=1 \div m$ , где  $m$  – число ограничений

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0.$$

Варианты заданий

№ варианта	$X_1$	$X_2$	Тип ограничения	
	$a_{i1}$	$a_{i2}$	$\geq, \leq$	$a_{i0}$
<b>1</b>				
$\max Z$	-1 ( $c_1$ )	-2 ( $c_2$ )		-3 ( $c_0$ )
	1	1	$\leq$	4
	2	1	$\geq$	2
	1	2	$\geq$	2
<b>2</b>				
$\max Z$	-1 ( $c_1$ )	-2 ( $c_2$ )		4 ( $c_0$ )
	1	1	$\leq$	7
	2	1	$\geq$	2
	1	2	$\geq$	2

По теме практического занятия №6 «Решение задач линейного программирования в приложении MS Excel «Поиск решения» предлагается выполнить *расчетную работу по индивидуальным вариантам*.

*Примерное задание для расчетной работы*

Математически формализовать условия задачи, решить ее на ПК, проанализировать полученное оптимальное решение.

Условия задачи. Организация располагает следующими ресурсами: пашня – 900 га, трудовые ресурсы – 80000 чел.-ч. Выращиваются озимая пшеница, рожь и картофель, информация по которым представлена в табл.1.

Таблица 1

Урожайность, затраты ресурсов и цены реализации продукции

Наименование показателей	Название культур		
	озимая пшеница	рожь	картофель
Урожайность, ц/га	32,0	27,0	140,0
Затраты труда, чел.-ч/га	34,0	28,5	180,0
Себестоимость, ден.ед./ц	6,5	6,8	6,0
Цена реализации, ден.ед./ц	9,6	8,7	8,5

Объем производства зерна должен составлять не менее 1300 т. Найти оптимальные площади посевов культур, обеспечивающие максимум прибыли.

#### **Тема 4. Основы теории двойственности**

Для оценки знаний по теме практического занятия №7 «Запись двойственной задачи и ее решения» предусматривается *расчетная работа*.

*Примерное задание для расчетной работы*

По условиям задачи, записанной в исходной форме, составить двойственную задачу. Выписать из решения на ПК значения основных переменных двойственной задачи (двойственные оценки ограничений). Проанализировать двойственные



оценки ограничений (теневые цены).

### **Тема 5. Транспортная задача. Задача о назначениях**

Для оценки знаний по теме практического занятия №8 «Решение транспортных задач методом потенциалов и на ПК» предусматривается *контрольная работа по индивидуальным вариантам*.

*Примерные задания для контрольной работы*

Вариант 1.

1. Решить транспортную задачу методом потенциалов и на ПК.

Условия задачи. Имеется четыре поставщика с ресурсами и пять потребителей с потребностями. Известны затраты на транспортировку груза от каждого поставщика к потребителю. Составить оптимальный план перевозки груза от поставщика к потребителям так, чтобы транспортные затраты были минимальные.

Таблица 1

Объемы ресурсов и потребностей, транспортные затраты на перевозку единицы груза

Потребители		B1	B2	B3	B4	B5
Поставщики	П	400	320	570	250	260
	Р					
A1	550	8	7	6	9	5
A2	440	4	10	8	3	6
A3	560	2	3	6	5	3
A4	250	5	4	8	9	7

Транспортные затраты по перевозке в таблице выделены курсивом.

2. Решить распределительную задачу методом потенциалов и на ПК.

Условия задачи. Сельскохозяйственное предприятие планирует посеять 20 га пшеницы, 40 га ржи, 10 га овса. Поле зерновых в севообороте состоит из трех участков, имеющих площадь соответственно 20, 35, 15 га. Известна урожайность зерновых с каждого участка. Найти оптимальный план посева зерновых, который обеспечивал бы максимальный валовой сбор зерна.

Таблица 2

Урожайность зерновых культур по участкам, ц/га

Название культур	Участок		
	I	II	III
Пшеница	20	15	18
Рожь	15	18	22
Овес	22	17	23

По теме практического занятия №9 «Решение задач о назначениях венгерским алгоритмом и на ПК» выполняется *расчетная работа по индивидуальным вариантам*.

*Примерные задания для расчетной работы*

1. Имеется пять кандидатов для выполнения пяти работ. Каждый работник

может выполнить любую работу, затрачивая при этом различное время. Распределить работников на работы таким образом, чтобы общее время выполнения всех работ было бы минимальным.

По вариантам в матрице представлено время на выполнение работ каждым работником в условных временных единицах.

1.	$\begin{pmatrix} 5 & 10 & 9 & 8 & 7 \\ 3 & 8 & 5 & 9 & 10 \\ 9 & 11 & 8 & 4 & 2 \\ 12 & 7 & 4 & 11 & 15 \\ 13 & 9 & 8 & 7 & 6 \end{pmatrix}$	2.	$\begin{pmatrix} 15 & 19 & 14 & 12 & 16 \\ 10 & 12 & 17 & 14 & 18 \\ 9 & 11 & 15 & 17 & 20 \\ 19 & 14 & 18 & 12 & 11 \\ 16 & 15 & 14 & 19 & 10 \end{pmatrix}$
----	--	----	---

2. Предприятие имеет пять технологических линий, каждая из которых способна выполнить пять различных операций по переработке продукции. Известна производительность каждой линии при выполнении каждой операции.

Определить, какую операцию, и на какой линии следует выполнять, чтобы суммарная производительность была максимальной при условии, что за каждой линией может быть закреплена только одна операция.

Таблица 1

Варианты заданий

№ варианта	№ операции	№ варианта	Номер операции	№ варианта	№ операции
1	1,3,5,6,8	2	1,2,4,5,9	3	3,5,7,9,10

Таблица 2

Производительность технологических линий, усл. ед.

Вид технологической линии	Номер операции									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А	5	3	4	6	7	3	4	2	2	1
Б	6	2	6	4	5	4	5	3	1	3
С	4	3	5	6	6	4	3	2	6	7
Д	3	4	3	4	3	3	1	2	2	5
Е	5	6	3	2	5	9	7	8	10	6

**По материалу раздела 1 «Линейное программирование»** проводится тестирование.

Для формирования вопросов тестовых заданий можно использовать методическое издание: Лядина, Н.Г. Линейное программирование: сборник тестов. / Н.Г. Лядина, Е.А. Ермакова, Г.Н. Светлова, -М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2009. -56 с.

**Тема 6. Нелинейное программирование**

По теме практического занятия № 11 «Решение задач дробно-линейного программирования» выполняется *расчетная работа по индивидуальным вариантам.*

*Примерное задание для расчетной работы*

Свести задачу дробно-линейного программирования к линейной, решить на максимум и минимум целевой функции, используя приложение MS Excel «Поиск решения», записать оптимальное решение.

<p>1.</p> $Z = \frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2}$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 + x_2 \geq 1 \\ -0,5x_1 + x_2 \geq 0,5 \\ -2x_1 - x_2 \leq -1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$	<p>2.</p> $Z = \frac{x_1 + 1}{x_2 + 1}$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_1 \geq 1, x_2 \geq 0 \end{cases}$
---	--

По теме практического занятия № 12 «Решение задач нахождение условного экстремума» выполняется *расчетная работа*.

*Примерное задание для расчетной работы*

Для заданной функции полезности  $Z(x_1, x_2)$  на товары  $x_1$  и  $x_2$  определить, какой оптимальный набор товаров выберет потребитель при векторе цен  $p$  ( $p_1, p_2$ ) и доходе  $I$ . Найти максимальное значение функции полезности. Ограничение максимизации функции полезности имеет вид:  $p_1x_1 + p_2x_2 = I$ .

Таблица 1

Варианты заданий

Вариант	$Z(x_1, x_2)$	$p_1$	$p_2$	$I$	Вариант	$Z(x_1, x_2)$	$p_1$	$p_2$	$I$
1	$\sqrt[3]{x_1 \cdot x_2}$	3	4	400	2	$3x_1^{1/4}(x_2 - 3)^{3/4}$	1	1,5	250

**Тема 7. Динамическое программирование**

По теме практического занятия №13 «Решение задачи по распределению инвестиций между предприятиями» выполняется *расчетная работа по индивидуальным вариантам*.

*Примерное задание для расчетной работы*

Задание. Решить задачу в терминах динамического программирования и на ПК.

Условия задачи. Найти оптимальное распределение 50 тыс. ден. Ед. между 4 предприятиями, чтобы получить максимальную прибыль. Прибыль, полученная от каждого предприятия, задана в таблице 1.

Номера предприятий взять по вариантам из таблицы 2.

Таблица 1

Прибыль предприятий от вложенных средств, тыс. ден. ед.

X тыс. ден. ед.	Номера предприятий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	2,4	3	2,5	4,8	3,5	2,1	2,0	2,2	3,2	1,8

X тыс. ден. ед.	Номера предприятий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	2,8	3,2	2,8	5,0	3,8	2,5	2,1	2,4	3,7	2,4
30	3,1	3,5	3,4	5,2	4,0	2,9	2,3	2,9	4,0	2,7
40	3,6	3,7	4,0	5,5	4,3	3,2	3,3	3,5	4,5	3,3
50	4,0	3,9	4,2	5,9	4,8	3,6	4,0	4,2	5,1	4,0

Таблица 2

### Варианты заданий

Номер варианта	Номера предприятий	Номер варианта	Номера предприятий	Номер варианта	Номера предприятий
1	1,2,3,4	2	6,7,8,9	3	2,4,6,9

### **Тема 8. Теоретические основы математического моделирования экономических процессов**

Для оценки знаний в рамках практического занятия №14 «Математическое моделирование в системе методов научного исследования» применяются вопросы для устного опроса.

*Примерные вопросы:*

1. Понятия модели и моделирования, математической модели и математического моделирования.
2. Понятие экономико-математической модели.
3. Предмет изучения курса.
4. Принцип гомоморфизма.
5. Область применения математического моделирования.

### **Тема 9. Линейные оптимизационные экономико-математические модели**

Для оценки знаний, полученных на практическом занятии №15 «Основные приёмы моделирования экономических процессов в сельском хозяйстве», предусматривается *контрольная работа и кейс-задача.*

*Практическое задание контрольной работы*

Математически формализовать условие задачи, указать прием моделирования, который использовался.

Вариант 1.

Площадь пашни – 1000 га, сенокосов – 200 га, пастбищ – 100 га. Выращиваются культуры: многолетние травы, озимая пшеница, картофель. Не более 20% площади сенокосов можно трансформировать в пашню, а 10% пастбищ – в сенокосы. Записать условия по использованию земельных угодий.

Вариант 2.

Выращиваются культуры: ячмень, овес, однолетние травы, кукуруза на силос. Записать условие: посевная площадь зерновых культур в общей площади пашни должна составлять не менее 35% и не более 45%.

Теоретические вопросы в контрольной работе:

1. Дать определения модели, моделирования, системы, математического моделирования, экономико-математической модели, принципа гомоморфизма.
2. Назвать область применения и границы возможности математического моделирования.
3. Классификация экономико-математических моделей.
4. Этапы построения моделей.
5. Основные элементы линейной экономико-математической модели: переменные, ограничения, технико-экономические коэффициенты при переменных в ограничениях, коэффициенты целевой функции, объемы ограничений.

*Пример кейс-задачи*

Задания:

1. Составить и решить экономико-математическую модель оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации.

Исходная информация формируется из учебного пособия: Ермакова Е.А., Светлова Г.Н. Методы оптимальных решений: приемы построения линейных экономико-математических моделей. - М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015.

2. Используя разработанную ЭММ, ввести в нее уточняющие параметры или ограничения в соответствии с вариантом индивидуального задания, указать использованный прием моделирования и проанализировать полученные решения.

Варианты индивидуальных заданий:

1. Как изменится модель, если объем реализации молока составит не менее 28000ц? Проанализировать произошедшие изменения.

2. В качестве дополнительного источника концентрированных кормов выступает покупной комбикорм, объем которого составляет не более 900ц. Питательная ценность 1 ц составляет 0,92 ц корм. ед., затраты на покупку – 740 руб./ц.

3. Выгодно ли производство мяса на предприятии? Какое максимальное количество мяса может быть реализовано?

4. Удельный вес посевов картофеля может составлять не более 30% от общей посевной площади. Как изменится структура производства? Удельный вес коров в стаде крупного рогатого может составлять 50 -55%. Проанализировать эффективность производства с различными структурами поголовья КРС.

***Тема 10. Постановка и разработка линейной экономико-математической модели оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации***

На практическом занятии №16 «Подготовка исходной информации и расчет технико-экономических коэффициентов модели» выполняется расчётная работа, которая предусматривает постановку, разработку и анализ линейной экономико-ма-

тематической модели оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации..

*Примерное задание для расчетной работы*

Рассчитать технико-экономические коэффициенты для числовой модели оптимизации производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственного предприятия по индивидуальному варианту.

Исходная информация формируется из учебного пособия с коррективами по затратам и ценам на сельскохозяйственную продукцию: Гаврилов Г.В. Моделирование производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственного предприятия. Методические указания и индивидуальные задания. М.: Изд-во МСХА, 2005.

Практическое занятие №17 «Составление числовой экономико-математической модели и решение».

*Примерное задание для расчетной работы*

Составить числовую экономико-математическую модель по индивидуальному варианту и получить оптимальное решение.

***Тема 11. Анализ оптимального решения модели оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации***

Практическое занятие №18 «Расчет таблиц по анализу оптимального решения».

*Примерное задание для расчетной работы*

Провести анализ оптимального решения по индивидуальному варианту, используя следующие таблицы:

Таблица 1. Размер и структура товарной продукции.

Таблица 2. Распределение продукции животноводства.

Таблица 3. Распределение продукции растениеводства.

Таблица 4. Размер и структура посевных площадей.

Таблица 5. Размер и структура затрат труда.

Таблица 6. Кормовой баланс (производство и потребление кормов)

Таблица 7. Баланс зеленых кормов по месяцам пастбищного периода

Таблица 8. Себестоимость питательных веществ по группам кормов

Таблица 9. Затраты на корма

Таблица 10. Прибыль и рентабельность реализованной продукции

Таблица 11. Основные экономические показатели.

Практическое занятие №19 «Анализ оптимального решения с помощью двойственных оценок ограничений».

*Примерное задание для расчетной работы*

Используя табличную форму, выписать двойственные оценки ограничений из оптимального решения и письменно проанализировать влияние каждого ограничения на целевую функцию.

Практическое занятие №20 «Защита выполненной по индивидуальным вариантам работы».

*Примерное задание для защиты расчетной работы*

Предоставить к защите файл, созданный в MS Excel, с исходными данными числовой ЭММ, анализом оптимального решения и двойственных оценок ограничений.

Защита выполненной по индивидуальным вариантам работы предполагает проверку теоретических и практических знаний студентов по разработке числовой экономико-математической модели, использованию инструментальных средств для получения оптимального решения и его дальнейшего анализа.

***Тема 12. Отражение рисков в экономико-математической модели***

*Примерные вопросы для опроса* в рамках практического занятия №21 «Разработка системы переменных и ограничений априорного решения модели оптимизации производственной структуры»:

1. Классификация задач стохастического программирования. Одноэтапные и двухэтапные модели.
2. Сформулировать постановку задачи.
3. Дать определение априорного решения.
4. Определить перечень переменных априорного решения модели оптимизации производственно-отраслевой структуры.
5. Перечислить ограничения блока априорного решения.
6. В чем особенность записи ограничений по поголовью скота?

*Примерные вопросы для опроса* в рамках практического занятия №22 «Разработка системы переменных и ограничений апостериорного решения модели оптимизации производственной структуры»:

1. Дать определение апостериорного решения.
2. Какие подходы к выделению исходов апостериорного решения Вы знаете?
3. Определить перечень переменных апостериорного решения модели оптимизации производственно-отраслевой структуры.
4. Перечислить переменные блоков апостериорного решения.
5. В чем особенность записи ограничений по поголовью скота?
6. Как записываются ограничения по распределению продукции?
7. Как записываются ограничения по распределению продукции?
8. Что означают технико-экономические коэффициенты в ограничениях по балансу кормов?
9. Какой критерий оптимальности используется при построении модели, в чем особенность его математической записи?

***По материалу раздела 5 «Основные понятия и методы многокритериальной оптимизации»*** проводится тестирование.



Тестирование проводится на практическом занятии №23 «Решение задач многокритериальной оптимизации».

*Примеры тестовых заданий*

1. Множество планов задачи многокритериальной оптимизации, где улучшение значения любого критерия невозможно без ухудшения значения хотя бы одного из остальных критериев, называется:

- А) Множеством оптимальных планов задачи многокритериальной оптимизации;
- Б) Парето-оптимальным множеством;
- В) Множеством условно-оптимальных планов задачи многокритериальной оптимизации;
- Г) Множеством опорных планов задачи многокритериальной оптимизации.

2. Оптимальность по Парето – это

- А) множество допустимых решений, для которых невозможно одновременно улучшить все частные показатели эффективности (критерии оптимальности),
- Б) множество допустимых решений, в котором все частные критерии оптимальны;
- В) множество допустимых решений многокритериальной задачи

3. Вектор  $X^*$  называется эффективным решением многокритериальной задачи, если

- А)  $Z_i(X) \geq Z_i(X^*)$
- Б)  $Z_i(X) \leq Z_i(X^*)$
- В)  $Z_i(X) \geq Z_i(X^*)$ ,  $Z_3(X) > Z_3(X^*)$ ,

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)**

1. Применение математических методов в экономике. Постановка общей задачи линейного программирования. Математическая запись задачи.
2. История развития методов математического программирования.
3. Основные понятия и обозначения в линейном программировании.
4. Классификация и характеристика задач исследования операций в экономике.
5. Переход от исходной формы записи задачи линейного программирования к канонической. Экономический смысл дополнительных переменных.
6. Графическое решение задачи линейного программирования с двумя переменными.
7. Возможные варианты графического решения.
8. Определения n-мерного пространства.
9. Фундаментальная теорема линейного программирования для ограниченной области допустимых решений.
10. Алгоритм симплексного метода в полных таблицах.

11. Определение различных вариантов решения задачи в симплексном методе (неограниченность целевой функции, единственное, альтернативное и вырожденное решения, несовместность системы ограничений). Особенности решения задачи линейного программирования на минимум целевой функции.

12. Метод искусственного базиса. М-задача и ее решение.

13. Теоремы М-метода. Определение решения основной задачи по решению М-задачи.

14. Постановка и правила записи двойственной задачи.

15. Экономический смысл двойственной задачи и двойственных оценок.

16. Свойства двойственных задач (теоремы двойственности).

17. Запись оптимального решения прямой и двойственной задач.

18. Анализ оптимального решения с помощью двойственных оценок ограничений.

19. Решение задач линейного программирования в приложении MS Excel «Поиск решения».

20. Постановка и математическая запись транспортной задачи.

21. Методы получения исходного опорного решения в транспортной задаче.

22. Метод потенциалов при решении транспортной задачи.

23. Открытая транспортная задача и возможность ее решения.

24. Блокировки перевозок и ограничения пропускной способности в транспортных задачах.

25. Совместный учет производственных и транспортных затрат.

26. Решение распределительной задачи на максимум целевой функции.

27. Решение транспортной задачи в приложении MS Excel «Поиск решения».

28. Задача о "назначениях". Венгерский метод решения задач на минимум.

29. Задача о "назначениях". Венгерский метод решения задач на максимум.

30. Решение задачи о назначениях в приложении MS Excel «Поиск решения».

31. Классификация и характеристика задач нелинейного программирования.

32. Применение метода множителей Лагранжа к решению задач нелинейного программирования.

33. Задача дробно-линейного программирования. Методы решения.

34. Описание динамического процесса управления. Примеры экономических задач, представленных в терминах динамического программирования.

35. Особенности многошаговых задач, решаемых методом динамического программирования. Принцип оптимальности Р.Беллмана.

36. Схема решения задачи о распределении средств методом динамического программирования, решение на ПК.

## **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачёт с оценкой)**

1. Дать определения модели, моделирования, системы, математического моделирования, экономико-математической модели, принципа гомоморфизма.
2. Назвать область применения и границы возможности математического моделирования.
3. Привести классификацию экономико-математических моделей.
4. Описать этапы построения моделей.
5. Дать определения основных элементов линейной экономико-математической модели: переменные, ограничения, технико-экономические коэффициенты при переменных в ограничениях, коэффициенты целевой функции, объемы ограничений.
6. Сформулировать постановку задачи оптимизации производственной структуры.
7. Обосновать систему переменных модели оптимизации производственной структуры.
8. Перечислить виды входной информации для составления модели оптимизации производственной структуры.
9. Привести пример расчета технико-экономических коэффициентов в ограничениях по балансам питательных веществ модели оптимизации производственной структуры.
10. Привести пример расчета технико-экономических коэффициентов в ограничениях по балансам групп кормов в модели оптимизации производственной структуры.
11. Привести пример расчета технико-экономических коэффициентов в ограничениях по формированию «зеленого конвейера» в модели оптимизации производственной структуры.
12. Привести пример и пояснить расчет коэффициентов затрат на товарную продукцию в модели оптимизации производственной структуры.
13. Привести математическую запись основных ограничений экономико-математической модели.
14. Раскрыть методические приемы анализа оптимального решения модели оптимизации производственной структуры.
15. Провести расчет таблиц кормового баланса по результатам решения.
16. Провести расчет прибыли и рентабельности по видам продукции по решению.
17. Привести примеры рискованных ситуаций в экономике.
18. Раскрыть методы представления рисков в экономико-математических моделях.
19. Раскрыть сущность моделирования двухэтапного процесса принятия решений.
20. Раскрыть подходы к обоснованию субмоделей второго этапа.

21. Привести примеры переменных и ограничений в субмоделях априорного и апостериорного решений.

22. Привести укрупненную схему модели производственной структуры сельскохозяйственной организации.

23. Сформулировать постановку задачи многокритериальной оптимизации.

24. Привести примеры задач векторной оптимизации. Дать основные понятия.

25. Дать определение оптимальных решений по Парето.

26. Раскрыть подходы к решению задач многокритериальной оптимизации.

27. Описать отыскание оптимума по Парето путем ранжирования целей.

28. Раскрыть содержание метода последовательных уступок.

29. Как осуществляется поиск оптимума по Парето весовым методом?

Нормализация критериев. Сформулировать метод ограничений.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая** система (БРС) контроля и оценки успеваемости студентов.

Таблица 7

### Система рейтинговой оценки успеваемости

Виды контроля	Балльная оценка успеваемости			
	0 - 2	3	4	5
Контрольная работа	0 - 2	3	4	5
Расчетно-графическая (расчетная) работа по индивидуальным вариантам (с защитой)	3-4	5	6	7
Тестирование	0-2	3	4	5
Общая оценка за работу на занятиях (посещаемость занятий, расчетные работы без защиты, соблюдение сроков сдачи расчетных работ)	0 - 5	6 - 7	8 - 9	10
Оценка по баллам	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Таблица 8

### Балльная система общей оценки работы на занятиях

Элемент оценки	Количество баллов за единицу	Количество баллов
Посещаемость занятий	0,1 балл за 1 час посещения лекционных и практических занятий	5 (50 ч · 0,1)
Расчетные работы без защиты	1	4 (4 работы · 1)
Соблюдение сроков сдачи расчетных работ	1	1
ИТОГО	x	10

Студенты, получившие оценку «неудовлетворительно» за текущие контрольные мероприятия имеют право пересдать работы с повышением баллов до уровня «удовлетворительно».

Таблица 9

**Итоговая сумма баллов**

Виды текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество видов текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество баллов за единицу	Количество баллов
Контрольная работа <sup>1</sup>	3	15	45 (3·5·3)
Расчетно-графическая (расчетная) работа по индивидуальным вариантам (с защитой)	5	7	35
Тестирование <sup>2</sup>	1	10	10 (1·5·2)
Общая оценка за работу на занятиях (посещаемость занятий, расчетные работы без защиты, соблюдение сроков сдачи расчетных работ)	1	10	10
Всего	-	-	100

1. Баллы за контрольную работу в БРС входят с коэффициентом 3.

2. Баллы за тестирование в БРС входят с коэффициентом 2.

Таблица 10

**Результаты промежуточной аттестации знаний по дисциплине (зачёт)**

Шкала оценивания (баллы)	Результат промежуточной аттестации
60 - 100	Зачет
0-59	Незачет

Таблица 11

**Критерии оценки промежуточной аттестации знаний по дисциплине (зачёт с оценкой)**

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на</b>

Оценка	Критерии оценивания
	<b>уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Лядина, Н.Г. Методы принятия управленческих решений. Линейное и дискретное программирование: практикум / Н.Г. Лядина, Е.А. Ермакова, Г.Н. Светлова, Л.В. Уразбахтина. - М.: Изд-во РГАУ - МСХА, 2014. -277 с.
2. Лядина, Н.Г. Экономико-математические методы: метод. пособие / Н.Г. Лядина, Е.А. Ермакова, Л.В. Уразбахтина. - М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2019. -110 с. – Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo395.pdf>. - Загл. с титул. экрана. – <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo395.pdf>>.
3. Светлова, Г.Н. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие / Г.Н. Светлова, Е.А. Ермакова. - М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2016. -110 с. – Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/407.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/407.pdf>>.
4. Ермакова, Е.А. Методы оптимальных решений: приемы построения линейных экономико-математических моделей: Учебное пособие / Е.А. Ермакова, Г.Н.Светлова. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. - 78с.
5. Копенкин, Ю.И. Моделирование рискованных ситуаций в сельском хозяйстве: Учебное пособие / Ю.И. Копенкин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2009. – 125с.
6. Филатов, А.И. Моделирование экономических процессов в АПК: Учебное пособие/ А.И.Филатов, Ю.Р.Стратонович, Е.А.Ермакова. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 195с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Бабкина, А.В. Математические методы в экономике: задачник с ответами. Автоматизация расчетов / А.В. Бабкина, Е.А. Ермакова, Г.Н. Светлова - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 111 с.
2. Лядина, Н.Г. Математические методы в экономике АПК. Нелинейное программирование и модели исследования операций: практикум / Н.Г. Лядина, Е.А. Ермакова, Г.Н. Светлова, Л.В. Уразбахтина. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 260 с.
3. Лядина, Н.Г. Математические методы в экономике АПК. Нелинейное и выпуклое программирование: учеб. пособие / Н.Г. Лядина, Е.А. Ермакова, Л.В.

Уразбахтина. - М.: Изд-во РГАУ - МСХА, 2012. – 163 с.

4. Математические методы и модели исследования операций: учебник для вузов / В.А. Колемаев, Т.М. Гатауллин, В.И. Соловьёв и др.; под ред. В.А. Колемаева. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 592 с.

5. Дубров, А.М. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе: учебное пособие для вузов / А.М. Дубров, Б.А. Лагоша, Е.Ю. Хрусталева; под ред. Б.А. Лагоши. - М.: Финансы и статистика, 1999. – 173 с.

6. Копенкин, Ю.И. Стохастическая двухэтапная модель оптимизации производственной структуры сельскохозяйственного предприятия: Учебное пособие / Ю.И. Копенкин. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. – 39с.

7. Моделирование финансово-экономической деятельности предприятия: Учебное пособие для вузов / В.Д. Ковалева, И.В. Додонова. - М.: Кнорус, 2009. – 278 с.

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Лядина, Н.Г. Исследование операций в экономике: сборник тестов / Н.Г. Лядина, Е.А. Ермакова, Г.Н. Светлова, - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2009. – 40 с.

2. Лядина, Н.Г. Линейное программирование: сборник тестов. / Н.Г. Лядина, Е.А. Ермакова, Г.Н. Светлова, - М.: Изд-во РГАУ - МСХА, 2009. – 56 с.

3. Гаврилов, Г.В. Моделирование производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственного предприятия. Методические указания и индивидуальные задания / Г.В. Гаврилов. - М.: Изд-во МСХА, 2005. – 196с.

4. Светлов, Н.М. Альбом наглядных пособий к лекциям по курсу «Моделирование микро- и макроэкономических процессов»/ Н.М. Светлов. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2006. – 205с.

5. Светлов, Н.М. Задания и методические указания к лабораторным работам по курсу «Экономико-математическое моделирование» / Н.М. Светлов. -М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2008. – 70с.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Для освоения материала дисциплины рекомендуется использовать следующие Интернет-ресурсы:

1. <http://www.wikipedia.org> – универсальная Интернет-энциклопедия (открытый доступ).

2. <http://www.intuit.ru> - национальный открытый университет «Интуит» (открытый доступ).

3. Попова Н.В. Математические методы. [Электронный ресурс]: эл. учебник / Н.В. Попова (<http://matmethod-popova.narod.ru/Index.htm>) (открытый доступ).

## 9. Перечень программного обеспечения

Для проведения практических занятий по дисциплине необходим компьютерный класс, в котором установлены следующие программные средства: MS Office 2007/2010, NetOp School.

Таблица 11

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы	MS Excel	расчетная	Microsoft Corp.	2003/2007/2010
		Microsoft Office 2010	офисная	Microsoft Corp.	2010
		NetOp School	обучающая (опциональная)	Netop	2002
		Power Point	обучающая	Microsoft Corp.	2003
2	Раздел 4. Линейная экономико-математическая модель оптимизации производственной структуры сельскохозяйственной организации	MS Excel	расчетная	Microsoft	2003/2007/2010
		Sunset software XA for Excel v.11 или выше	расчетная	Sunset	2000

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекции необходимо проводить в аудитории, оборудованной мультимедийной аппаратурой для демонстрации компьютерных презентаций. Практические занятия проводятся в компьютерных классах с установленным программным обеспечением, указанным в п. 9.

Таблица 12

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Лекции: 1 уч. корп., 502 ауд., 1 уч. корп., 416 ауд.	Персональный компьютер 1 шт., видеопроектор 3500 Лм
Практические занятия: 12 уч. корп. УИТ: 101, 102, 129, 135 ауд.	Персональные компьютеры в количестве 13, 14, 26, 26 шт. соответственно
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы
Общежитие №8	Комнаты для самоподготовки



## **11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Освоение теоретических основ курса «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» предусматривает прослушивание и проработку материалов лекций, работу с рекомендованными литературными источниками и интернет-ресурсами. Лекции читаются в аудиториях, оснащенных мультимедийной техникой, на основе подготовленных лектором презентаций. Прорабатывая материал лекций, студент обязан отметить в конспекте утверждения, которые требуют разъяснения. Для консультаций предусмотрено внеаудиторное время.

Для лучшего восприятия алгоритмов решения задач студент должен хорошо знать понятийный аппарат дисциплины.

Практические навыки по курсу «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» приобретаются путем выполнения расчетно-графических (расчетных) работ в аудитории и самостоятельно по индивидуальным вариантам с последующей защитой.

Студент должен хорошо владеть методикой компьютерной оптимизации задач математического программирования.

Самостоятельная работа студентов должна быть выполнена в объеме, предусмотренном данной рабочей программой, и формировать навыки практического выполнения расчетов по изучаемым алгоритмам. Кроме того, в рамках отведенных часов предусматривается самостоятельное изучение вопросов дисциплины в соответствии с п.4.3 настоящей рабочей программы.

Расчетная работа по индивидуальным вариантам на тему «Оптимизация производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственной организации» оформляется по следующей схеме:

1. Постановка задачи, обоснование критерия оптимальности.
2. Условия задачи по конкретному варианту и таблицы расчета технико-экономических коэффициентов модели.
3. Математическая и числовая формы записи групп ограничений
4. Анализ оптимального решения по предлагаемым формам таблиц, включая анализ с помощью двойственных оценок ограничений.
5. Приложение 1 – распечатка на принтере результатов решения модели.
6. Приложение 2 – распечатка на принтере исходной числовой модели.

Выполненная работа может быть сдана как на бумажном носителе, так и в электронном виде.

После проверки преподавателем работа допускается к защите.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Отработка пропущенной лекции осуществляется в одной из двух форм:

- индивидуальная проработка студентом лекционного материала по рекомен-

дуемой литературе и конспектам, выполненным другими студентами, с последующим устным опросом;

- реферат на тему, предложенную преподавателем, с последующим подтверждением оригинальности представленного материала.

С разрешения преподавателя студент имеет право отработать пропущенное практическое задание самостоятельно и отчитаться по нему на ближайшем практическом занятии либо во время, назначенное преподавателем для индивидуальных консультаций. Пропуск занятия по документально подтвержденной уважительной причине не является основанием незнания материала. Передача контрольных работ, защита расчетно-графических (расчетных) работ проводятся в дни и часы, устанавливаемые преподавателем.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Освоение курса «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» требует больших затрат времени преподавателя на внеаудиторную работу: консультации в течение всего времени обучения, проверка и передача контрольных работ, проверка и прием расчетно-графических (расчетных) работ, выполненных по индивидуальным вариантам.

Для обеспечения большей наглядности лекционные занятия должны проводиться в аудиториях, оборудованных проекционной аппаратурой для демонстрации компьютерных презентаций. В лекциях по учебной дисциплине должны рассматриваться только те вопросы, которые не выносятся на самостоятельное изучение.

Дисциплина «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» ориентирована на изучение алгоритмов решения задач различного класса. В связи с этим практические занятия должны быть спроектированы так, что сначала методы решения осваиваются на конкретных задачах с экономическим содержанием, а затем закрепление алгоритмов может происходить на условных примерах. Кроме того, студентам предлагается самим составить экономическую задачу из предметной области, которая решается с помощью изучаемого метода.

По каждой теме целесообразно проводить индивидуальные контрольные мероприятия различных форм: контрольные и расчетно-графические (расчетные) работы. Расчетно-графические (расчетные) работы, выполненные в часы самостоятельной работы, рекомендуется принимать с защитой с целью проверки степени самостоятельности их подготовки. Для лучшего восприятия алгоритмов решения задач необходимы четкие знания понятийного аппарата дисциплины.

Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной

аттестации. Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится с помощью контроля результатов выполнения расчетно-графических (расчетных), контрольных работ и тестирования. Промежуточной аттестацией студентов по дисциплине является зачет (III семестр) и зачет с оценкой (IV семестр).

**Программу разработал:**

Пучкова О.С., к.э.н.



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.11 «Математические методы и моделирование социально-производственных процессов» ОПОП ВО по направлению 38.03.02 Менеджмент, направленности Логистика, Управление бизнесом (квалификация выпускника – бакалавр)

Неискашовой Еленой Валентиновной, зав. кафедрой высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом педагогических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» ОПОП ВО по направлению 38.03.02 Менеджмент, направленности Логистика, Управление бизнесом (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре прикладной информатики (разработчик – Пучкова Ольга Сергеевна, кандидат экономических наук).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 38.03.02 Менеджмент. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 38.03.02 Менеджмент.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» закреплено 3 (УК-2, ОПК-5, ОПК-6) компетенции (9 индикаторов). Дисциплина «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» составляет 6 зачётных единиц (216 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 38.03.02 Менеджмент и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Математические методы и моделирование социально-экономических процессов» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 38.03.02 Менеджмент.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (проверка расчетно-графических (расчетных), контрольных работ) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта в третьем семестре и зачёта с оценкой в четвёртом семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цик-

