

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЙ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан землеустроительного  
факультета, доцент

  
  
К.А. Белокур

25.04.2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Экономико-математические методы и моделирование в  
землеустройстве и кадастрах**

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным  
профессиональным образовательным программам высшего образования)

Направление подготовки  
**21.03.02 Землеустройство и кадастры**

Направленность подготовки  
**Землеустройство и кадастры**

Уровень высшего образования  
**Бакалавриат**

Форма обучения  
**Очная, заочная**

**Краснодар  
2022**

Рабочая программа дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах» разработана на основе ФГОС ВО 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ 12.08.2020 г. № 978

Автор:  
канд. экон. наук, профессор



Е. В. Яроцкая

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры землеустройства и земельного кадастра от 18.04.2022 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой  
канд. экон. наук, профессор



Е. В. Яроцкая

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии землеустроительного факультета, протокол № 8 от 25.04.2022 г.

Председатель  
методической комиссии  
канд. с.-х. наук, доцент



С. К. Пшидаток

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
канд. с.-х. наук, доцент



С. К. Пшидаток

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах» является формирование комплекса знаний об основах и этапах моделирования, а также практических навыков применения методов экономико-математического моделирования для решения землеустроительных, кадастровых задач.

### **Задачи**

- овладеть экономико-математическими методами и моделями;
- сформировать навыки анализа информации из различных источников для формализованного описания задач;
- научиться построению математических моделей;
- усвоить особенности применения разных классов математических моделей;
- научиться интерпретировать полученные результаты решения;
- научиться применять ЭВМ для решения задач с применением экономико-математических методов

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения АОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

ОПК-5 Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров

## **3 Место дисциплины в структуре АОПОП ВО**

«Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 21.03.02 Землеустройство и кадастры, направленность «Землеустройство и кадастры»

#### 4 Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	<b>53</b>	<b>17</b>
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	50	14
— лекции	18	4
— практические	-	-
— лабораторные	32	10
— внеаудиторная	3	3
— зачет	-	-
— экзамен	3	3
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>91</b>	<b>127</b>
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	91	127
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре по учебному плану очной формы обучения, на 2 курсе, в 4 семестре по учебному плану заочной формы обучения.

## Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	<p>Понятие о моделировании и экономико-математических методах в землеустройстве и кадастрах</p> <p>1.1. Понятие модели и моделирования.</p> <p>1.2 Проблемы принятия решения и выбора моделей в землеустройстве и кадастрах</p> <p>1.3 Классификация экономико-математических методов и моделей</p> <p>1.4. Этапы экономико-математического моделирования</p>	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2	-	-	-	2	-	10
2	<p>Линейные оптимизационные модели в землеустройстве и кадастрах</p> <p>2.1. Введение в теорию оптимизации</p> <p>2.2 Постановка задачи линейного программирования</p> <p>2.3 Условия применения методов линейного программирования в</p>	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2	-	-	-	4	-	10

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	землеустройстве и кадастрах 2.4 Математическая модель задачи об использовании посевных площадей при землеустройстве 2.5 Оперные решения 2.6 Приемы моделирования									
3	Графический метод решения задач линейного программирования 3.1. Постановка задачи для решения графическим методом 3.2. Алгоритм графического метода решения задач линейного программирования 3.3. Примеры графических ограничений	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2	-	-	-	4	-	10
4	Симплексный метод решения задач линейного программирования 4.1. Условия применения симплекс-метода 4.2 Алгоритм симплекс-метода 4.3 Построение симплекс-таблицы 4.4 Анализ оптимального плана	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2	-	-	-	4	-	10

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	4.5 Анализ на чувствительность									
5	Теория двойственности в землеустроительных задачах 5.1 Определение пары двойственных задач 5.2 Двойственный симплекс-метод 5.3 Двойственность и анализ на чувствительность	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2				4		10
6	Транспортная задача 6.1. Постановка задачи 6.2. Закрытая и открытая транспортная задача 6.3 Циклы в транспортных таблицах 6.4. Метод северо-западного угла 6.5. Метод минимального тарифа 6.6. Метод потенциалов	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2	-	-	-	4	-	10
7	Дискретные оптимизационные модели в землеустройстве и кадастрах 7.1 Постановка и специфика дискретных задач в землеустройстве и кадастрах 7.2 Метод ветвей и границ	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2				4		10

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	7.3 Сетевое планирование при проведении землеустроительных и кадастровых работ									
8	Теория игр в землеустройстве и кадастрах 8.1 Постановка задачи 8.2 Классификация видов игр 8.3 Понятие платежной матрицы	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2				2		11
9	Матричные игры 9.1 Чистые стратегии 9.2 Смешанные стратегии 9.3 Упрощение матричной игры 9.4 Сведение матричной игры к задаче линейного программирования	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2	-	-	-	4	-	10
<b>Итого</b>				<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>91</b>

## Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	<p>Понятие о моделировании и экономико-математических методах в землеустройстве и кадастрах</p> <p>1.1. Понятие модели и моделирования.</p> <p>1.2 Проблемы принятия решения и выбора моделей в землеустройстве и кадастрах</p> <p>1.3 Классификация экономико-математических методов и моделей</p> <p>1.4. Этапы экономико-математического моделирования</p>	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2				2		12
2	<p>Линейные оптимизационные модели в землеустройстве и кадастрах</p> <p>2.1. Введение в теорию оптимизации</p> <p>2.2 Постановка задачи линейного</p>	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4	2				2		12

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	программирования 2.3 Условия применения методов линейного программирования в землеустройстве и кадастрах 2.4 Математическая модель задачи об использовании посевных площадей при землеустройстве 2.5 Оперные решения 2.6 Приемы моделирования									
3	Графический метод решения задач линейного программирования 3.1. Постановка задачи для решения графическим методом 3.2. Алгоритм графического метода решения задач линейного программирования 3.3. Примеры графических ограничений	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4					2		12
4	Симплексный метод решения задач линейного программирования 4.1. Условия применения симплекс-метода	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4					4		12

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	4.2 Алгоритм симплекс-метода 4.3 Построение симплекс-таблицы 4.4 Анализ оптимального плана 4.5 Анализ на чувствительность									
5	Теория двойственности в землеустроительных задачах 5.1 Определение пары двойственных задач 5.2 Двойственный симплекс-метод 5.3 Двойственность и анализ на чувствительность									12
6	Транспортная задача 6.1. Постановка задачи 6.2. Закрытая и открытая транспортная задача 6.3 Циклы в транспортных таблицах 6.4. Метод северо-западного угла 6.5. Метод минимального тарифа 6.6. Метод потенциалов	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4							12
7	Дискретные оптимизационные модели в землеустройстве и кадастрах	УК-10 ОПК-1 ОПК-5								14

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	7.1 Постановка и специфика дискретных задач в землеустройстве и кадастрах 7.2 Метод ветвей и границ 7.3 Сетевое планирование при проведении землеустроительных и кадастровых работ									
8	Теория игр в землеустройстве и кадастрах 8.1 Постановка задачи 8.2 Классификация видов игр 8.3 Понятие платежной матрицы									16
9	Матричные игры 9.1 Чистые стратегии 9.2 Смешанные стратегии 9.3 Упрощение матричной игры 9.4 Сведение матричной игры к задаче линейного программирования	УК-10 ОПК-1 ОПК-5	4							16
<b>Итого</b>				<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>118</b>

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

## Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Экономико-математические методы и моделирование : метод. рекомендации / сост. Е. В. Яроцкая, Д. К. Деревенец. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 55 с. – Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=111>

2. Экономико-математические методы и моделирование : метод. рекомендации по выполнению расчетно-графической работы / сост. Е. В. Яроцкая. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 21 с. – Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=111>

3. Яроцкая, Е. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебное пособие / Е. В. Яроцкая. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-0270-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90006.html>

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения АОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения АОПОП ВО
<i>УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</i>	
3	Экономика
4	Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах
8	Экономика землеустройства
8	Производственная практика: Преддипломная практика
8	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
<i>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</i>	
1234	Математика с элементами статистики
23	Физика
4	Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах
246	Учебная практика: Технологическая практика
6	Производственная практика: Технологическая практика
8	Производственная практика: Преддипломная практика
8	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
<i>ОПК-5 Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров</i>	

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения АОПОП ВО
4	<i>Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах</i>
246	Учебная практика: Технологическая практика
2	Учебная практика: Ознакомительная практика
6	Производственная практика: Технологическая практика
8	Производственная практика: Преддипломная практика
8	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

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

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<i>УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</i>					
УК-10.1. Знает основные экономические категории и понимает базовые принципы функционирования экономики	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с основными недочетами, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	1. Лабораторные работы 2. Рефераты 3. Расчетно-графическая работа 4. Тест 5. Вопросы и задания к экзамену

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<i>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</i>					
ОПК-1.1 Применяет математическое моделирование конкретных производственно-технологических процессов в профессиональной деятельности	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	1. Лабораторные работы 2. Рефераты 3. Расчетно-графическая работа 4. Тест 5. Вопросы и задания к экзамену
<i>ОПК-5 Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров</i>					
ОПК-5.1 Использует методы сбора, обработки и интерпретации полученной информации. ОПК-5.2 Применяет математические методы и модели для оценки результатов исследований в области землеустройства и кадастров. ОПК-5.3 Обосновывает результаты исследований в области землеустройства и кадастров.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	1. Лабораторные работы 2. Рефераты 3. Расчетно-графическая работа 4. Тест 5. Вопросы и задания к экзамену

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
			решении стандартных задач		

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения АОПОП ВО

#### **Вопросы и задания для проведения текущего контроля**

*Компетенции:*

*Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10)*

*Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания (ОПК-1)*

*Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров (ОПК-5)*

#### **Задания для лабораторных работ**

#### **Графический метод решения задач линейного программирования**

1.  $F(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3; \\ x_1 + x_2 \geq 1; \\ x_1 \leq 2. \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

2.  $F(x) = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6; \\ x_1 - x_2 \leq 1; \\ x_1 \geq 1. \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

3.  $F = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18 \\ 2x_1 + x_2 \leq 16 \\ x_2 \leq 5 \\ 3x_1 \leq 21, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

4.  $F(x) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 300, \\ 2x_1 + x_2 \leq 400, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

5.  $F(x) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + x_3 \geq 10; \\ x_1 + 2x_2 \leq 40; \\ x_1 \geq 20; \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

6.  $F(x) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 12 \\ 3x_1 + 3x_2 \leq 10 \\ 2x_1 + x_2 \leq 18, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

### Симплексный метод

Построить математическую модель задачи ЛП. Решить задачу симплекс-методом.

В К(Ф)Х площадь пашни составляет  $b_1$  га, планируется возделывание трех типов культур: I, II, III с учетом севооборота. При этом имеются затраты следующих ресурсов:

Показатели	I	II	III	Запасы ресурсов
Затраты труда, чел./час	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$b_2$
Затраты удобрения, кг д.в./га	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$b_3$

Урожайность и цена реализации приведены ниже:

Показатели	I	II	III
Урожайность культур, ц/га	$q_1$	$q_2$	$q_3$
Цена реализации, тыс.руб./ц	$p_1$	$p_2$	$p_3$

Необходимо определить площадь культур для возделывания.

Для решения задачи необходимо из таблицы, согласно своему варианту выбрать соответствующие значения.

Задачу также решить с использованием MS Excel для проверки полученного ответа задачи.

Таблица – Варианты заданий для решения симплекс-методом

Показатель		Вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Затраты труда, чел./час	a <sub>1</sub>	19	12	5	20	12	13	7	7	18	18
	a <sub>2</sub>	15	10	6	20	12	16	10	7	10	8
	a <sub>3</sub>	12	10	10	12	12	60	12	19	7	12
Затраты удобрения, кг д.в./га	a <sub>4</sub>	38	36	7	38	30	-	-	17	48	48
	a <sub>5</sub>	7,8	10	-	24	17	18,6	10	-	32	-
	a <sub>6</sub>	48	-	35	-	17	30	10	27	7,8	27
Урожайность культур, ц/га	q <sub>1</sub>	55	36	32	55	54	49	23	36,1	53,2	55
	q <sub>2</sub>	23	33	23	23	33	43	44	23	33	23
	q <sub>3</sub>	48	24	55	32	24	23	37,2	55	48	48
Цена реализации, тыс.руб./ц	p <sub>1</sub>	0,58	0,82	1,3	1,9	0,34	0,289	0,45	2,3	1,9	2,0
	p <sub>2</sub>	2,36	0,89	0,23	0,79	1,23	1,98	1,39	0,502	0,23	0,689
	p <sub>3</sub>	0,23	1,59	1,38	1,28	1,3	1,23	0,23	0,82	1,28	0,89
Площадь пашни, га	b <sub>1</sub>	510	230	600	320	322	700	632	455	400	710
Запасы ресурсов	b <sub>2</sub>	5500	5000	5500	5000	5000	5500	5500	5000	5000	5500
	b <sub>3</sub>	19200	13000	17000	13000	17800	19100	20000	14230	13890	19000

### Транспортная задача

С 3-х полей требуется доставить на 4 мукомольных завода пшеницу. Пусть на поле A<sub>1</sub> имеется a<sub>1</sub> т зерна, на поле A<sub>2</sub> – a<sub>2</sub> тонн, на поле A<sub>3</sub> – a<sub>3</sub> т. Потребности заводов составляют соответственно b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, b<sub>4</sub> т товара.

Требуется составить такой план перевозок, который обеспечит минимальные транспортные расходы.

Задачу также решить с использованием MS Excel для проверки полученного ответа задачи.

Стоимость перевозки (c<sub>ij</sub>) с полей до потребителей, объем пшеницы на полях (a<sub>ij</sub>), потребности (b<sub>ij</sub>) представлены в таблице.

Таблица – Варианты заданий для решения транспортной задачи

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a <sub>1</sub>	110	127	145	167	192	221	254	293	336	387
a <sub>2</sub>	115	132	152	175	201	231	266	306	352	405
a <sub>3</sub>	130	150	172	198	227	261	301	346	398	457
b <sub>1</sub>	95	109	126	144	166	191	220	253	291	334
b <sub>2</sub>	90	104	119	137	157	181	208	239	275	317
b <sub>3</sub>	120	138	159	183	210	241	278	319	367	422
b <sub>4</sub>	145	130	120	136	152	110	115	123	110	117
c <sub>11</sub>	4	5	5	6	7	8	9	11	12	14
c <sub>12</sub>	5	6	7	8	9	10	12	13	15	18
c <sub>13</sub>	6	7	8	9	10	12	14	16	18	21
c <sub>14</sub>	3	3,25	3,5	3,75	4	4,5	5	5,5	6	6,75
c <sub>21</sub>	5	6	7	8	9	10	12	13	15	18

c <sub>22</sub>	7	8	9	11	12	14	16	19	21	25
c <sub>23</sub>	8	9	11	12	14	16	19	21	24	28
c <sub>24</sub>	5	5,5	6,5	7	8	9	10,5	11,5	13	15
c <sub>31</sub>	9	10	12	14	16	18	21	24	28	32
c <sub>32</sub>	7	8	9	11	12	14	16	19	21	25
c <sub>33</sub>	6	7	8	9	10	12	14	16	18	21
c <sub>34</sub>	11,5	10	9	8	7	6	5,5	5	4	4,2

## Рефераты

1. Возникновение и развитие средств и методов вычислений в экономике
2. Роль и место моделирования в создании и исследовании систем.
3. Критерии качества математических моделей
4. Поиск, хранение, обработка и анализ информации из различных источников и баз данных для математического моделирования
5. Нобелевские лауреаты в сфере экономико-математического моделирования
6. Нобелевский лауреат Л. Канторович премия «За вклад в теорию оптимального распределения ресурсов»
7. Смешанные стратегии в матричных играх
8. Исторические истоки развития экономико-математических методов. Экономико-математические взгляды В. Петти, Ф. Кенэ, А.О. Курно, И.Г. Тюнена
9. Графический метод решения задач нелинейного программирования
10. Дробно-линейное программирование
11. Выпуклое программирование
12. Задачи с несколькими целевыми функциями
13. Параметрическое линейное программирование
14. Модель В. В. Леонтьева.
15. Модель Дж. фон Неймана.
16. Понятия экономических рядов динамики.
17. Прикладное значение теории двойственности
18. Прикладное значение имитационного моделирования
- 19.
20. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей.
21. Расчет показателей динамики развития экономических процессов.
22. Методы анализа сезонных колебаний в экономике.
23. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса.
24. Межотраслевые балансовые модели в анализе экономических показателей.
25. Динамическая межотраслевая балансовая модель
26. Системы массового обслуживания и их показатели эффективности.

## Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа заключается в том, чтобы с применением MS Excel решить две задачи линейного программирования. Первая задача должна быть решена с применением симплекс-метода. Вторая задача – это транспортная задача.

Варианты задач выбираются согласно порядкового номера студента в учебной группе.

### 1 Симплекс-метод

Построить математическую модель задачи ЛП. Решить задачу симплекс-методом.

В К(Ф)Х площадь пашни составляет  $b_1$  га, планируется возделывание трех типов культур: I, II, III с учетом севооборота. При этом имеются затраты следующих ресурсов:

Показатели	I	II	III	Запасы ресурсов
Затраты труда, чел./час	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$b_2$
Затраты удобрения, кг д.в./га	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$b_3$

Урожайность и цена реализации приведены ниже:

Показатели	I	II	III
Урожайность культур, ц/га	$q_1$	$q_2$	$q_3$
Цена реализации, тыс.руб./ц	$p_1$	$p_2$	$p_3$

Необходимо определить площадь культур для возделывания.

Для решения задачи необходимо из таблицы 1, согласно своему варианту выбрать соответствующие значения.

Таблица 1 – Варианты заданий для решения симплекс-методом

Показатель	Вариант										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Загрaгы гру- да, чел./час	a <sub>1</sub>	19	12	5	20	12	13	7	7	18	18
	a <sub>2</sub>	15	10	6	20	12	16	10	7	10	8
	a <sub>3</sub>	12	10	10	12	12	60	12	19	7	12
Зaтpаты удoб- рeния, кг д.в./га	a <sub>4</sub>	38	36	7	38	30	-	-	17	48	48
	a <sub>5</sub>	7,8	10	-	24	17	18,6	10	-	32	-
	a <sub>6</sub>	48	-	35	-	17	30	10	27	7,8	27
Урoжайнoсть кyльчyр, ц/га	q <sub>1</sub>	55	36	32	55	54	49	23	36,1	53,2	55
	q <sub>2</sub>	23	33	23	23	33	43	44	23	33	23
	q <sub>3</sub>	48	24	55	32	24	23	37,2	55	48	48
Цeнa рeализa- ции, тыс.руб./ц	p <sub>1</sub>	0,58	0,82	1,3	1,9	0,34	0,289	0,45	2,3	1,9	2,0
	p <sub>2</sub>	2,36	0,89	0,23	0,79	1,23	1,98	1,39	0,502	0,23	0,689
	p <sub>3</sub>	0,23	1,59	1,38	1,28	1,3	1,23	0,23	0,82	1,28	0,89
Плoщaдь пaшни, гa	b <sub>1</sub>	510	230	600	320	322	700	632	455	400	710
	b <sub>2</sub>	5500	5000	5500	5000	5000	5500	5500	5000	5000	5500
Зaпaсы рeсyр- сoв	b <sub>3</sub>	19200	13000	17000	13000	17800	19100	20000	14230	13890	19000

## 2 Транспортная задача

С 3-х полей требуется доставить на 4 мукомольных завода пшеницу. Пусть на поле  $A_1$  имеется  $a_1$  т зерна, на поле  $A_2$  –  $a_2$  тонн, на поле  $A_3$  –  $a_3$  т. Потребности заводов составляют соответственно  $b_1, b_2, b_3, b_4$  т товара.

Требуется составить такой план перевозок, который обеспечит минимальные транспортные расходы.

Стоимость перевозки ( $c_{ij}$ ) с полей до потребителей, объем пшеницы на полях ( $a_{ij}$ ), потребности ( $b_{ij}$ ) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Варианты заданий для решения транспортной задачи

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a_1$	110	127	145	167	192	221	254	293	336	387
$a_2$	115	132	152	175	201	231	266	306	352	405
$a_3$	130	150	172	198	227	261	301	346	398	457
$b_1$	95	109	126	144	166	191	220	253	291	334
$b_2$	90	104	119	137	157	181	208	239	275	317
$b_3$	120	138	159	183	210	241	278	319	367	422
$b_4$	145	130	120	136	152	110	115	123	110	117
$c_{11}$	4	5	5	6	7	8	9	11	12	14
$c_{12}$	5	6	7	8	9	10	12	13	15	18
$c_{13}$	6	7	8	9	10	12	14	16	18	21
$c_{14}$	3	3,25	3,5	3,75	4	4,5	5	5,5	6	6,75
$c_{21}$	5	6	7	8	9	10	12	13	15	18
$c_{22}$	7	8	9	11	12	14	16	19	21	25
$c_{23}$	8	9	11	12	14	16	19	21	24	28
$c_{24}$	5	5,5	6,5	7	8	9	10,5	11,5	13	15
$c_{31}$	9	10	12	14	16	18	21	24	28	32
$c_{32}$	7	8	9	11	12	14	16	19	21	25
$c_{33}$	6	7	8	9	10	12	14	16	18	21
$c_{34}$	11,5	10	9	8	7	6	5,5	5	4	4,2

### Требования к оформлению расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа должна иметь следующую структуру:

1. титульный лист – 1 страница;
2. содержание – 2 страница;
3. основная часть работы.

*Объем работы:* рекомендуемый объем не более 15 страниц, приложения в этот объем не входят. Работа выполняется на белой бумаге формата А4 (210x297 мм) с одной стороны листа.

*Форматирование текста:* шрифт цвет авто (черный) Times New Roman-14, межстрочный интервал – 1,5, отступ – 1,25 см, основной текст и заголовки – выравнивание по ширине, размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20-25 мм. Расстояние между заголовком и текстом должно

быть равно удвоенному межстрочному расстоянию; между заголовком раздела и подраздела – одному межстрочному расстоянию.

*Нумерация страниц:* все листы работы, включая приложения, должны иметь сквозную нумерацию страниц. Первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится. Страницы работы нумеруются арабскими цифрами внизу страницы в центре.

### ***Тестовые задания (пример)***

#### *1. Объект моделирования*

- а) Модель системы, ее аналог
- б) Система-оригинал
- в) 1), 2)
- г) Нет правильных ответов

#### *2. Метод – это*

- а) подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности
- б) описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения
- в) требования к условиям решения той или иной задачи

#### *3. Выберите неверное утверждение*

- а) ЭММ позволяют сделать вывод о поведении объекта в будущем
- б) ЭММ позволяют управлять объектом
- в) ЭММ позволяют выявить оптимальный способ действия
- г) ЭММ позволяют выявить и формально описать связи между переменными, которые характеризуют исследования

#### *4. Математическое выражение критерия оптимальности называется*

- а) целевая функция
- б) математическая модель
- в) система ограничений

*5. Задачи, связанные с поиском оптимальных решений при которых критерий оптимальности, принимает одно из крайних значений называются*

...

- а) экстремальными
- б) минимальными
- в) максимальными

*6. Раздел прикладной математики, предметом, которого являются экстремальные задачи и методы их решения, называется*

- а) математическим программированием
- б) линейным программированием

- в) целочисленным программированием

7. Составные части задачи математического программирования являются. Уберите лишнее

- а) условие не отрицательности переменных
- б) система уравнений
- в) целевая функция
- г) система ограничений

8. Класс экстремальных задач, в которых целевая функция и система ограничений представляют линейные зависимости, составляют предмет ...

- а) линейного программирования
- б) математического программирования
- в) целочисленного программирования

9. В общей задаче линейного программирования система ограничений включает:

- а) ограничения разного вида
- б) только ограничения вида « $\leq$ »
- в) только ограничения вида « $<$ »

10. Класс экстремальных задач целевая функция и система ограничений, которых являются линейными соотношениями, а переменные могут быть только целыми числами, составляют предмет \_\_\_\_\_ линейного программирования.

- а) целочисленного
- б) стохастического
- в) дробно-линейного
- г) параметрического

11. Искусственно созданная система, которая отображает или способна воспроизводить основные стороны реальной системы называется...

- а) моделью
- б) картиной
- в) методом
- г) программой

12. В различных областях научной и практической деятельности для изучения поведения систем применяют

- а) моделирование
- б) программирование
- в) проектирование

## **Оценочные средства для промежуточного контроля**

*Компетенции:*

*Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10)*

*Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания (ОПК-1)*

*Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров (ОПК-5)*

## **Вопросы и задания для проведения экзамена**

### **Вопросы к экзамену**

1. Математическое моделирование в землеустройстве. Достоинства математического моделирования как метода исследования.
2. Понятия «модель» и «моделирование».
3. Этапы математического моделирования.
4. Классификация экономико-математических моделей и методов.
5. Линейное программирование: основные понятия и определения.
6. Условия применения методов линейного программирования.
7. Постановка и экономико-математическая модель общей задачи линейного программирования.
8. Каноническая форма задач линейного программирования.
9. Общая форма задач линейного программирования.
10. Стандартная форма задач линейного программирования.
11. Составные части оптимизационной модели.
12. Возможные результаты решения задач линейного программирования
13. Основные приёмы моделирования. Моделирование условий с не изменяющимися параметрами объёмов ограничений.
14. Основные приёмы моделирования. Моделирование условий с изменяющимися параметрами объёмов ограничений.
15. Основные приёмы моделирования. Моделирование условий с помощью отраженной переменной
16. Основные приёмы моделирования. Моделирование условий с помощью коэффициентов пропорциональности.
17. Этапы моделирования. Исследование моделируемой системы и общая постановка задачи
18. Этапы моделирования. Структурная математическая модель и алгоритм её разработки.
19. Понятия критерия оптимальности и целевой функции. Обоснование критерия оптимальности.
20. Числовая математическая модель и алгоритм её разработки.

21. Геометрическая интерпретация и алгоритм графического метода решения задач линейного программирования.
22. Область решения неравенства и её определение на графике. Граничная прямая. Полуплоскость. Область решения неравенства
23. Область решения системы неравенств и её определение на графике. Область допустимых решений системы неравенств.
24. Графические ограничения в решении задач линейного программирования графическим методом
25. Вектор-градиент и его назначение в решении задач линейного программирования графическим методом
26. Нахождение экстремальной точки и определение ее координаты при решении задач линейного программирования графическим методом
27. Вычисление значения целевой функции в экстремальной точке при решении задач линейного программирования графическим методом
28. Основные постановки транспортной задачи
29. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
30. Условие разрешимости распределительных задач. Открытая и закрытая модели транспортной задачи, их особенности.
31. Фиктивный поставщик (потребитель), его запас (спрос), тарифы фиктивного поставщика (потребителя).
32. Способы построения допустимых опорных планов транспортной задачи.
33. Вырождение транспортной задачи и способы его преодоления.
34. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.
35. Алгоритм решения транспортной задачи методом северо-западного угла
36. Общая характеристика симплекс-метода.
37. Понятия опорного и оптимального планов.
38. Симплексный метод. Приведение задачи к каноническому виду.
39. Алгоритм построения первоначального опорного плана при решении задач в полных симплексных таблицах.
40. Особенности решения задач на минимум и максимум в симплекс-методе.
41. Построение первоначального опорного плана стандартной задачи с ограничениями вида « $\leq$ » не более и ограничениями вида « $\geq$ » не более.
42. Алгоритм симплексного метода в полных таблицах.
43. Искусственный базис в решении задач симплекс-методом
44. Двойственность в линейном программировании.
45. Исторические этапы исследований транспортной задачи
46. Содержательная постановка транспортной задачи
47. Набор, цепь, цикл в методе потенциалов
48. Цели теории игр
49. Игры с нулевой и ненулевой суммой.
50. Классификация типов игр
51. Исторические этапы развития теории игр
52. Ходы и стратегии в теории игр
53. Седловая точка

54. Постановка задачи матричной игры
55. Принцип максимина в теории игр
56. Понятие чистой и смешанной стратегии в теории игр
57. Условия применения смешанных стратегий в теории игр
58. Аналитический метод решения матричных игр 2x2
59. Графический метод решения матричных игр 2x2
60. Графический метод решения матричных игр в смешанных стратегиях 2x1 и 1x2
61. Понятие неопределенности в теории игр
62. Понятие риска в теории игр

**Задания для проведения экзамена носят мультипликативный характер и позволяют освоить следующие компетенции:**

*Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10)*

*Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания (ОПК-1)*

*Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров (ОПК-5)*

### **Задания к экзамену (пример)**

#### **№ 1**

Решить задачу линейного программирования графическим способом

Вид сырья	Запасы сырья	Расход сырья на единицу продукции	
		конфеты А	конфеты Б
сахар	200	5	2
джем	120	3	4
шоколад	140	7	0
Доход (руб.)		3	2

#### **№ 2**

Построить первую симплексную таблицу по следующему условию:

Фирма выпускает четыре пользующихся спросом изделия, причем месячная программа выпуска составляет 10 изделий типа 1 и 3, 200 изделий типа 2 и 120 изделий типа 4. Нормы затрат сырья на единицу различных типов изделий приведены в таблице

Вид сырья	Нормы затрат на 1 изд.			
	1	2	3	4
А	5	1	0	2

B	4	2	2	1
C	1	0	2	1

Прибыль от реализации изделий типа 1 равна 6 усл. ед., изделий типа 2 – 2 усл. ед., изделий типа 3 – 2,5 усл. ед. и изделий типа 4 – 4 усл. ед.

### № 3

Построить транспортную таблицу, построить опорный план с помощью метода северо-западного угла. Решить транспортную задачу с помощью MS Excel.

В трех пунктах производства имеется одинаковая продукция в объеме 200, 170, 130 т. Эта продукция должна быть доставлена потребителям в количестве 50, 220, 80, 110 и 140 т. Стоимости перевозок единицы продукции от каждого поставщика к каждому потребителю заданы матрицей.

	B1	B2	B3	B4
A1	2	10	8	5
A2	4	2	3	6
A3	7	3	12	3

## 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

### Лабораторная работа

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач и заданий по модулю или дисциплине в целом с использованием лабораторного оборудования.

#### Критерии оценки лабораторной работы:

Оценка «**отлично**» – имеется полный ответ на поставленные вопросы задания, задание выполнено в срок и представлено на проверку.

Оценка «**хорошо**» – имеется не достаточно полный ответ на поставленные вопросы задания, но допущены ошибки, задание выполнено в срок и представлена на проверку.

Оценка «**удовлетворительно**» – имеется не достаточно полный ответ на поставленные вопросы задания, допущены существенные ошибки, задание представлено на проверку позже указанного срока.

Оценка «**неудовлетворительно**» – задание выполнено не по указанной теме, или не представлено вовсе.

**Реферат** – это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы обучающихся с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** - основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### **Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа позволяет закрепить умения, навыки построения математических моделей и их решения.

### **Критерии оценки расчетно-графических работ:**

Оценка **«отлично»** – имеется полное решение и ответ на поставленные вопросы задания, задание выполнено в срок и представлено на проверку.

Оценка **«хорошо»** – имеется не достаточно полный ответ на поставленные вопросы задания, но допущены ошибки, задание выполнено в срок и представлена на проверку.

Оценка **«удовлетворительно»** – имеется не достаточно полное решение задания, ответ на поставленные вопросы задания, допущены существенные ошибки, задание представлено на проверку позже указанного срока.

Оценка **«неудовлетворительно»** – работа выполнена не по указанной теме, или не представлено вовсе.

### **Тестовые задания**

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Критерии оценки на экзамене**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. — Москва : Дашков и К, 2017. — 186 с. — ISBN 978-5-394-01575-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93509>
2. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. И. Новиков. — Москва : Дашков и К, 2017. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02615-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/77298>
3. Хуснутдинов, Р. Ш. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие / Р.Ш. Хуснутдинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 224 с.: - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-100660-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=355917>
4. Яроцкая, Е. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебное пособие / Е. В. Яроцкая. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-0270-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/90006.html>
5. Щерба, В. Н. Моделирование в землеустройстве : учебное пособие / В. Н. Щерба, Т. В. Ноженко, С. Ю. Комарова. — Омск : Омский ГАУ, 2020. — 190 с. — ISBN 978-5-89764-898-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159619>

### **Дополнительная учебная литература**

1. Катаргин, Н. В. Экономико-математическое моделирование в Excel : учебно-методическое пособие / Н. В. Катаргин. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 83 с. — ISBN 978-5-4487-0456-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79835.html>
2. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров / Е. С. Кундышева ; под ред.

Б. А. Сулакова. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2018. — 286 с. — 978-5-394-03138-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85688.html>

3. Любимцев, О. В. Практикум по дисциплине «Экономико-математические модели и методы» : учебно-методическое пособие / О. В. Любимцев. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 53 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80819.html>

Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие для вузов / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. А. Половников ; под редакцией В. В. Федосеева. — 2-е изд. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 302 с. — ISBN 5-238-00819-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81727.html>

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2.	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3.	Издательство «Лань»	Универсальная	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

### Перечень Интернет сайтов:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.consultant.ru/свободный>. — Загл. с экрана

2. eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный. — Загл. с экрана

3. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/свободный>. — Загл. с экрана

4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gks.ru/> свободный. — Загл. с экрана

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Экономико-математические методы и моделирование : метод. рекомендации / сост. Е. В. Яроцкая, Д. К. Деревенец. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 55 с. – Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=111>

2. Экономико-математические методы и моделирование : метод. рекомендации по выполнению расчетно-графической работы / сост. Е. В. Яроцкая. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 21 с. – Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=111>

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

– обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет";

– фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;

– организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;

– контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

### Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
2	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
3	КонсультантПлюс	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах	<p>1. Помещение №11 ГД, посадочных мест — 180; площадь — 143,3 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</li> <li>– технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</li> <li>– программное обеспечение: Windows, Office.</li> </ul> <p>2. Помещение №12 ГД, посадочных мест — 198; площадь — 160,3 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</li> <li>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</li> <li>программное обеспечение: Windows, Office.</li> </ul> <p>3. Помещение №402 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 68 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>технические средства обучения (компьютер персональный — 25 шт.);</li> <li>доступ к сети «Интернет»;</li> <li>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</li> <li>– программное обеспечение: Windows, Office;</li> <li>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</li> </ul> <p>4. Помещение №403 ГД, посадочных мест — 15; площадь — 62,8 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<p>контроля и промежуточной аттестации.  технические средства обучения;  принтер — 2 шт.;  экран — 1 шт.;  проектор — 1 шт.;  сетевое оборудование — 1 шт.;  компьютер персональный — 17 шт.);  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;  – программное обеспечение: Windows, Office;  специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>5. Помещение №222 ГУК, посадочных мест — 25; площадь — 57,2 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  технические средства обучения  компьютер персональный — 27 шт.;  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;  – программное обеспечение: Windows, Office;  специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>6. Помещение №223 ГУК, посадочных мест — 25; площадь — 52,2 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  технические средства обучения  компьютер персональный — 24 шт.;  доступ к сети «Интернет».  доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;  – программное обеспечение: Windows, Office;  специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>7. Помещение №224 ГУК, посадочных мест — 16; площадь — 36,2 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  – технические средства обучения;  – компьютер персональный — 17 шт.;  – доступ к сети «Интернет»;  – доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;  – программное обеспечение: Windows, Office;  – специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	
--	--	--	--

		8. Помещение № 420 ГД – помещение для самостоятельной работы. посадочных мест – 25; площадь – 53,7 кв.м; технические средства обучения (компьютер персональный – 13 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	
--	--	--	--

### 13 Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

#### Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
<i>С нарушением зрения</i>	– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; – с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.; – при возможности письменная проверка с использованием рельефно- точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.
<i>С нарушением слуха</i>	– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; – с использованием компьютера: работа с электронными

	образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– привозможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</li> <li>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</li> <li>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</li> <li>с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.</li> </ul>

### **Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по ААОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

### **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

#### ***Студенты с нарушениями зрения***

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

### ***Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата***

**(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и

специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

- опора на определенные и точные понятия;

- использование для иллюстрации конкретных примеров;

- применение вопросов для мониторинга понимания;

- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;

- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);

- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

### **Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;

- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

– особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);

– чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

– соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

– минимизация внешних шумов;

– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

### **Студенты с прочими видами нарушений**

#### **(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;

– наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

– сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.