

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



K.A. Белокур

14.06.2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность подготовки
Землеустройство и кадастры

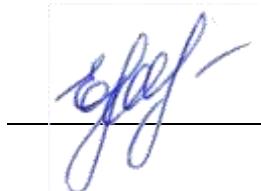
Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная, заочная

**Краснодар
2021**

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 образования и науки 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 11.06.2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой
канд. экон. наук, профессор



Е. В. Яроцкая

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии землестроительного факультета, протокол № 10 от 14.06.2021 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 землестроительных, 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 ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

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

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

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

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

ПКС-4 Способен разрабатывать землестроительную документацию и проводить технико-экономическое обоснование проектных решений

В результате изучения дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

Прфессиональный стандарт «Землестроитель»

ОТФ: Разработка землестроительной документации

ТФ: Разработка проектной землестроительной документации.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП 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
Контактная работа в том числе:	53	17
— 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)	-	-
Самостоятельная работа в том числе:	91	127
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	91	127
Итого по дисциплине	144	144

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)						
				Лек- ции	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Прак- тиче- ские заня- тия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Лабо- ратор- ные за- нятия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки*	Самосто- ятельная работа
1 .	Введение в экономико-математическое моделирование 1.1. Понятие модели и моделирования. 1.2. Этапы математического моделирования 1.3 Приемы моделирования	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	2	-	-	-	2	-	10
2 .	Линейное программирование 2.1. Основные понятия и определения 2.2. Постановка задачи линейного программирования 2.3. Условия применения методов линейного программирования	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	4	-	-	-	4	-	10
3 .	Графический метод решения задач линейного программирования 3.1. Основные определения 3.2. Алгоритм графического метода решения ЗЛП 3.3. Примеры графических ограничений	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	2	-	-	-	6	-	15
4 .	Симплексный метод решения задач линейного программирования	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	4	-	-	-	8	-	20

№ 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*
	4.1. Идея симплекс-метода 4.2. Искусственный базис 4.3. Двойственные задачи линейного программирования								
5	Транспортная задача 5.1. Постановка задачи, основные определения 5.2. Закрытая и открытая транспортная задача 5.3. Метод северо-западного угла 5.4. Метод минимального тарифа 5.5. Метод потенциалов	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	4	-	-	-	8	-
6	Основы теории игр 6.1. Введение в теорию игр 6.2. Классификация видов игр 6.3. Антагонистические игры 6.4. Игры с природой	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	2	-	-	-	4	-
Итого				18	-	-	-	32	-
								91	

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)						
				Лек- ции	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Прак- тиче- ские заня- тия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Лабо- ратор- ные за- нятия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки*	Самосто- ятельная работа
1 .	Введение в экономико-математическое моделирование 1.1. Понятие модели и моделирования. 1.2. Этапы математического моделирования 1.3 Приемы моделирования	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	0,5	-	-	-	-	-	10
2 .	Линейное программирование 2.1. Основные понятия и определения 2.2. Постановка задачи линейного программирования 2.3. Условия применения методов линейного программирования	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	0,5	-	-	-	2	-	10
3 .	Графический метод решения задач линейного программирования 3.1. Основные определения 3.2. Алгоритм графического метода решения ЗЛП 3.3. Примеры графических ограничений	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	1	-	-	-	2	-	15
4 .	Симплексный метод решения задач линейного программирования	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	1	-	-	-	4	-	30

№ 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*
	4.1. Идея симплекс-метода 4.2. Искусственный базис 4.3. Двойственные задачи линейного программирования								
5	Транспортная задача 5.1. Постановка задачи, основные определения 5.2. Закрытая и открытая транспортная задача 5.3. Метод северо-западного угла 5.4. Метод минимального тарифа 5.5. Метод потенциалов	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	1	-	-	-	2	-
6	Основы теории игр 6.1. Введение в теорию игр 6.2. Классификация видов игр 6.3. Антагонистические игры 6.4. Игры с природой	УК-1 УК-10 ОПК-1 ОПК-5 ПКС-4	4	-	-	-	-	-	-
Итого				4	-	-	-	10	-
									127

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 ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	
2	Философия
1234	Математика с элементами статистики
23	Физика
4	Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах
6	Метрология, стандартизация и сертификация
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>УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</i>	
3	Экономика
4	Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
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 общеинженерные 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>	
4	Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах
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
<i>ПКС-4 Способен разрабатывать землестроительную документацию и проводить технико-экономическое обоснование проектных решений</i>	
4	Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве и кадастрах
6	Производственная практика: Технологическая практика
6,7	Землестроительное проектирование
7	Современные информационные системы в землеустройстве и кадастрах
7	Документооборот и основы делопроизводства в землеустройстве и кадастрах
8	Региональное землеустройство
8	Экономика землеустройства
8	Основы управления землестроительными и кадастровыми работами
8	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)	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	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
УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности					
УК-10.1. Знает основные экономические категории и понимает базовые принципы функционирования экономики	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами	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)	
	продемонстрированы базовые навыки	с некоторыми недочетами	ками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	тами, Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	
<i>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания</i>					
ОПК-1.1 Применяет математическое моделирование конкретных производственно-технологических процессов в профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания 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 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

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<i>ПКС-4 Способен разрабатывать землеустроительную документацию и проводить технико-экономическое обоснование проектных решений</i>					
ПКС-4.3 Умеет оценивать и обосновывать результаты проектных решений в землеустройстве в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов, моделей, приемов и современных программных продуктов.	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

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

Вопросы и задания для проведения текущего контроля

Компетенции:

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

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

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

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

Способен разрабатывать землеустроительную документацию и проводить технико-экономическое обоснование проектных решений (ПКС-4)

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

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 300, \\ 2x_1 + x_2 \leq 400, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

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

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

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

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

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

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

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

Транспортная задача

С 3-х полей требуется доставить на 4 мукомольных завода пшеницу. Пусть на поле A₁ имеется a₁ т зерна, на поле A₂ – a₂ тонн, на поле A₃ – a₃ т. Потребности заводов составляют соответственно b₁, b₂, b₃, b₄ 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_{ij}) с полей до потребителей, объем пшеницы на полях (a_{ij}), потребности (b_{ij}) представлены в таблице.

Таблица – 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

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
Затраты тру-да.чел./час	a ₁ 19	12	5	20	12	13	7	7	18	18
	a ₂ 15	10	6	20	12	16	10	7	10	8
	a ₃ 12	10	10	12	12	60	12	19	7	12
Затраты удоб-рения, кг д.в./га	a ₄ 38	36	7	38	30	-	-	17	48	48
	a ₅ 7,8	10	-	24	17	18,6	10	-	32	-
	a ₆ 48	-	35	-	17	30	10	27	7,8	27
Урожайность культур, ц/га	q ₁ 55	36	32	55	54	49	23	36,1	53,2	55
	q ₂ 23	33	23	23	33	43	44	23	33	23
	q ₃ 48	24	55	32	24	23	37,2	55	48	48
Цена реализа-ции, тыс.руб./ц	p ₁ 0,58	0,82	1,3	1,9	0,34	0,289	0,45	2,3	1,9	2,0
	p ₂ 2,36	0,89	0,23	0,79	1,23	1,98	1,39	0,502	0,23	0,689
	p ₃ 0,23	1,59	1,38	1,28	1,3	1,23	0,23	0,82	1,28	0,89
Площадь пашни, га	b ₁ 510	230	600	320	322	700	632	455	400	710
Запасы ресур-сов	b ₂ 5500	5000	5500	5000	5500	5500	5000	5000	5500	5500
	b ₃ 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. Радел 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 «=»
- 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 осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)

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

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

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

Способен разрабатывать землеустроительную документацию и проводить технико-экономическое обоснование проектных решений (ПКС-4)

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 2xn и mx2
61. Понятие неопределенности в теории игр
62. Понятие риска в теории игр

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

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

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

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

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

Способен разрабатывать землестроительную документацию и проводить технико-экономическое обоснование проектных решений (ПКС-4)

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
A	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 про-

граммой, 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. Суслакова. — 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	https://znanium.com/
2.	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3.	Издательство «Лань»	Универсальная	http://e.lanbook.com/
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

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	https://elibrary.ru/
2	Гарант	Правовая	https://www.garant.ru/
3	КонсультантПлюс	Правовая	https://www.consultant.ru/

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 — 143,3кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <ul style="list-style-type: none"> – специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); – технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); – программное обеспечение: Windows, Office. <p>2.Помещение №12 ГД, посадочных мест — 198; площадь — 160,3кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <ul style="list-style-type: none"> специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>3.Помещение №402 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 68кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 25 шт.);</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; – программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>4. Помещение №403 ГД, посадочных мест — 15; площадь — 62,8кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>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>
5.	<p>Помещение №222 ГУК, посадочных мест — 25; площадь — 57,2кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>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>
6.	<p>Помещение №223 ГУК, посадочных мест — 25; площадь — 52,2кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>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>
7.	<p>Помещение №224 ГУК, посадочных мест — 16; площадь — 36,2кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа,</p>

	<p>курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.</p> <p>посадочных мест – 25;</p> <p>площадь – 53,7кв.м;</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный – 13 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель(учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
--	---	--