

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

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан экономического
факультета

профессор К. Э. Тюпаков
23 мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Экономико-математическое моделирование

Специальность

38.05.01 Экономическая безопасность

Специализация

«Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности»

Уровень высшего образования

специалитет

Форма обучения

очная и заочная

**Краснодар
2022**

Рабочая программа дисциплины «Экономико-математическое моделирование» разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 апреля 2021 г. № 293.

Авторы:

д-р экон. наук, профессор

 А. Г. Бурда

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры экономической кибернетики от 14.03.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой
д-р экон. наук, профессор

 А. Г. Бурда

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии экономического факультета, протокол от 18.04.2022 г. № 11

Председатель
методической комиссии
д-р экон. наук, профессор

 А. В. Толмачев

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
д-р экон. наук, профессор

 А. Б. Мельников

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Экономико-математическое моделирование» является формирование комплекса знаний о методических, организационных и научных основах экономического-математического моделирования для решения профессиональных задач с применением математического инструментария и информационных технологий.

Задачи дисциплины:

- дать знания основных понятий и профессиональной терминологии в области математического моделирования, построения и изучения моделей экономических объектов и процессов;
- научить обучающихся использовать методы сбора и анализа данных с применением информационно-коммуникационных технологий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач;
- привить навыки владения приемами математического моделирования экономических процессов с применением математического инструментария и информационных технологий.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-1. Способен использовать знания и методы экономической науки, применять статистико-математический инструментарий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

ОПК-2. Способен осуществлять сбор, анализ и использование данных хозяйственного, налогового и бюджетного учетов, учетной документации, бухгалтерской (финансовой), налоговой и статистической отчетности в целях оценки эффективности и прогнозирования финансово-хозяйственной деятельности хозяйствующего субъекта, а также выявления, предупреждения, локализации и нейтрализации внутренних и внешних угроз и рисков;

ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Экономико-математическое моделирование» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность, специализация «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности».

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы).

Виды учебной работы	Объем, часов	
	очная	заочная
Контактная работа	37	13
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	36	12
– лекции	18	4
– лабораторные	18	8
– внеаудиторная	1	1
– зачет	1	1
Самостоятельная работа	71	95
Итого по дисциплине	108	108

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачет.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре по учебному плану очной формы обучения, на 3 курсе, в 5 семестре по учебному плану заочной формы обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Экономико-математическое моделирование как учебная дисциплина Понятие модели и моделирования. Виды моделирования, классификации экономико-математических моделей. Принципиальная схема моделирования. Сценарный прогноз основных макроэкономических показателей.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7	5	2	2	14
2.	Основные этапы моделирования. Постановка и формализация задачи. Разработка модели, приемы моделирования. Решение задачи и использование результатов на практике.	ОПК-1 ОПК-7	5	4	4	14
3.	Математический инструментальный и информационные технологии в моделировании. Классификация задач математического программирования (линейное, нелинейное, дробно-линейное, целочисленное, параметрическое, стохастическое, детерминированное). Методы математического программирования и анализа данных. Информационные технологии и прикладные компьютерные программы в экономико-математическом моделировании.	ОПК-1 ОПК-7	5	4	4	14

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
4.	Моделирование организационных экономических систем. Понятие и особенности моделирования организационных систем. Типичные классы математических моделей организационных систем в экономике.	ОПК-1 ОПК-7	5	4	4	14
5.	Система экономико-математических моделей в агробизнесе. Оптимизационные модели в экономике АПК (оптимизация рационов кормления и кормосмесей, структуры посевных площадей, размещения посевов по участкам с различным плодородием, назначений исполнителей и техники для выполнения работ, производственной программы, сочетания отраслей, формирования и использования машинно-тракторного парка, размещения предприятий АПК, транспортных потоков, модели управления запасами). Производственные функции. Моделирование сезонности.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7	5	4	4	15
Итого				18	18	71

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Экономико-математическое моделирование как учебная дисциплина Понятие модели и моделирования. Виды моделирования, классификации экономико-математических моделей. Принципиальная схема моделирования. Сценарный прогноз основных макроэкономических показателей.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7	5	1		19
2.	Основные этапы моделирования. Постановка и формализация задачи. Разработка модели, приемы моделирования. Решение задачи и использование результатов на практике.	ОПК-1 ОПК-7	5	1	2	19
3.	Математический инструментальный и информационные технологии в моделировании. Классификация задач математического программирования (линейное, нелинейное, дробно-линейное, целочисленное, параметрическое, стохастическое, детерминированное). Методы математического программирования и анализа данных Информационные технологии и прикладные компьютер-	ОПК-1 ОПК-7	5	1	2	19

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	ные программы в экономико-математическом моделировании.					
4.	Моделирование организационных экономических систем. Понятие и особенности моделирования организационных систем. Типичные классы математических моделей организационных систем в экономике.	ОПК-1 ОПК-7	5	1	2	19
5.	Система экономико-математических моделей в агробизнесе. Оптимизационные модели в экономике АПК (оптимизация рационов кормления и кормосмесей, структуры посевных площадей, размещения посевов по участкам с различным плодородием, назначений исполнителей и техники для выполнения работ, производственной программы, сочетания отраслей, формирования и использования машинно-тракторного парка, размещения предприятий АПК, транспортных потоков, модели управления запасами). Производственные функции. Моделирование сезонности.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7	5	-	2	19
Итого				4	8	95

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

1. Экономико-математическое моделирование : метод. указания для самостоятельной работы обучающихся по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность, специализация «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности» / А. Г. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – 66 с.

2. Экономико-математическое моделирование : метод. указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы обучения по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность, специализация «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности» / А. Г. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2022. –26 с.

3. Экономико-математические модели управления : метод. рекомендации по контактной и самостоятельной работе / сост. А. Г. Бурда, С. Н. Косников. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 26 с.

4. Экономико-математические модели управления : метод. указания по выполнению контрольной работы / сост. А. Г. Бурда, С. Н. Косников. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 26 с.

5. Бурда А. Г. Экономико-математические модели управления : учебник / А. Г. Бурда, С. Н. Косников. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 174 с. Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=7771>.

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
ОПК-1 Способен использовать знания и методы экономической науки, применять статистико-математический инструментарий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты	
1, 2	Математика
2	Экономическая теория
3	Теория вероятностей и математическая статистика
4	Эконометрика
4	Статистика
4	Учебная практика: ознакомительная практика
4, 5	Мировая экономика и международные экономические отношения
5	<i>Экономико-математическое моделирование</i>
5, 6	Экономическая безопасность
6	Учебная практика: практика по профилю профессиональной деятельности
А	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2 – способен осуществлять сбор, анализ и использование данных хозяйственного, налогового и бюджетного учетов, учетной документации, бухгалтерской (финансовой), налоговой и статистической отчетности в целях оценки эффективности и прогнозирования финансово-хозяйственной деятельности хозяйствующего субъекта, а также выявления, предупреждения, локализации и нейтрализации внутренних и внешних угроз и рисков.	
3	Экономика организации (предприятия)
3	Бухгалтерский учет
4	Налоги и налогообложение
4	Статистика
4	Учебная практика: ознакомительная практика
4, 5	Экономический анализ
5	Контроль и ревизия
5	<i>Экономико-математическое моделирование</i>
5, 6	Экономическая безопасность
6	Аудит
6	Учебная практика: практика по профилю профессиональной деятельности
А	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-7 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
1	Основы информационных технологий
5	<i>Экономико-математическое моделирование</i>
6	Учебная практика: практика по профилю профессиональной деятельности
А	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)	
ОПК-1. Способен использовать знания и методы экономической науки, применять статистико-математический инструментарий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты					
ОПК-1.3 Владеет навыками проектирования экономико-математических моделей, необходимых для решения профессиональных задач	Уровень владения навыками проектирования экономико-математических моделей, необходимых для решения профессиональных задач, 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 владения навыками проектирования экономико-математических моделей, необходимых для решения профессиональных задач, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень владения навыками проектирования экономико-математических моделей, необходимых для решения профессиональных задач соответствует 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 владения навыками проектирования экономико-математических моделей, необходимых для решения профессиональных задач соответствует программе подготовки, ошибки отсутствуют. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	Реферат (знания, умения) Тест (знания, умения, навыки) Кейс-задание (умения, навыки) Рубежная контрольная работа (для очно-заочной формы обучения) (знания, умения, навыки) Вопросы и задания для проведения зачета (знания, умения и навыки)
ОПК-2. Способен осуществлять сбор, анализ и использование данных хозяйственного, налогового и бюджетного учетов, учетной документации, бухгалтерской (финансовой),					

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
налоговой и статистической отчетности в целях оценки эффективности и прогнозирования финансово-хозяйственной деятельности хозяйствующего субъекта, а также выявления, предупреждения, локализации и нейтрализации внутренних и внешних угроз и рисков					
ОПК-2.5 Понимает, выбирает и применяет основные инструменты прогнозирования, в том числе сценарный подход в прогнозировании экономических явлений и процессов	Уровень знаний и умений применения основных инструментов прогнозирования, в том числе сценарного подхода в прогнозировании экономических явлений и процессов 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 и умений применения основных инструментов прогнозирования, в том числе сценарного подхода в прогнозировании экономических явлений и процессов, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний и умений применения основных инструментов прогнозирования, в том числе сценарного подхода в прогнозировании экономических явлений и процессов соответствует 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 и умений применения основных инструментов прогнозирования, в том числе сценарного подхода в прогнозировании экономических явлений и процессов соответствует программе подготовки, ошибки отсутствуют. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	Реферат (знания, умения) Тест (знания, умения, навыки) Кейс-задание (умения, навыки) Рубежная контрольная работа (для очно-заочной формы обучения) (знания, умения, навыки) Вопросы и задания для проведения зачета (знания, умения и навыки)
ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности					

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-7.1 Понимает основные принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Уровень знаний основных принципов работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности 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 основных принципов работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний основных принципов работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности 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 основных принципов работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности соответствует программе подготовки, ошибки отсутствуют. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	Реферат (знания, умения) Тест (знания, умения, навыки) Кейс-задание (умения, навыки) Рубежная контрольная работа (для очно-заочной формы обучения) (знания, умения, навыки) Вопросы и задания для проведения зачета (знания, умения и навыки)
ОПК-7.2 Выбирает современный инструментальный информационных	Уровень умений выбора современного инструментального информационного	Минимально допустимый уровень умений выбора современного ин-	Уровень умений выбора современного инструментального инфор-	Уровень умений выбора современного ин-	Реферат (знания, умения) Тест (знания, умения, навыки)

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
технологий в соответствии с поставленной задачей профессиональной деятельности	технологий ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	струментария информационных технологий, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	технологий соответствует программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	технологий соответствует программе подготовки, ошибки отсутствуют. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	<p>Кейс-задание (умения, навыки)</p> <p>Рубежная контрольная работа (для очно-заочной формы обучения) (знания, умения, навыки)</p> <p>Вопросы и задания для проведения зачета (знания, умения и навыки)</p>
ОПК-7.3 Использует современный инструментарий информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	Уровень знаний современного инструментария информационных технологий, а также умений и навыков его использования для решения задач профессиональной деятельности ниже минимальных требований, имели место	Минимально допустимый уровень знаний современного инструментария информационных технологий, а также умений и навыков его использования для решения задач профессиональной деятельности, допущено много негрубых	Уровень знаний современного инструментария информационных технологий, а также умений и навыков его использования для решения задач профессиональной деятельности соответствует программе подготовки, допущено	Уровень знаний современного инструментария информационных технологий, а также умений и навыков его использования для решения задач профессиональной деятельности соответствует программе подготовки,	<p>Реферат (знания, умения)</p> <p>Тест (знания, умения, навыки)</p> <p>Кейс-задание (умения, навыки)</p> <p>Рубежная контрольная работа (для очно-заочной формы обучения) (знания, умения, навыки)</p> <p>Вопросы и</p>

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	ошибки отсутствуют. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	задания для проведения зачета (знания, умения и навыки)

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

Компетенция: Способен использовать знания и методы экономической науки, применять статистико-математический инструментарий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты (ОПК-1)

Индикаторы достижения компетенций: Владеет навыками проектирования экономико-математических моделей, необходимых для решения профессиональных задач (ОПК-1.3)

Оценочные средства для текущего контроля

Темы рефератов (приведены примеры)

1. Экономико-математическое моделирование: истоки и основные этапы развития в нашей стране.
2. Роль моделирования в процессе подготовки и принятия управленческих решений.
3. Математическое моделирование спроса и теория фирмы.

4. Математическое моделирование предложения и теория фирмы.
5. Математические модели линейного и нелинейного программирования.
6. Программно-инструментальные средства реализации оптимизационных моделей экономики.
7. Отечественная школа экономико-математического исследования экономики.
8. Научные экономико-математические открытия В. К. Дмитриева, Д. Н. Кондратьева, Е. Е. Слуцкого.
9. Экономико-математические открытия академика Л. В. Канторовича.
10. Критерии оптимальности в условиях неопределенности.

Тесты (приведены примеры)

1. Термин «модель» обычно означает упрощенную реальность или ... будущего

- опровержение
- доказательство
- расчет
- обоснование
- прообраз
- описание

2. Моделирование включает процессы ...

- постановки цели
- разработки теории
- построения модели
- проверки модели на пригодность
- применение модели для получения новых знаний

3. Модели, упрощающие оригинал и сохраняющие подобие лишь по существу, называются ...

- изоморфными
- гоморфными
- простыми
- имитационными

4. При моделировании заменяют ...

- модель на образ
- образ на модель
- модель на реальную систему
- оригинал на модель
- модель на оригинал

5. Моделирование основывается на принципах ..., когда по свойствам модели судят и о свойствах изучаемого объекта, явления, процесса

- соседства
- близости
- анalogии
- одинаковой формы
- подобия

6. *Идеальное моделирование основывается на ... аналогии оригинала и модели*

- точной
- мыслимой
- приблизительной
- мнимой
- идеальной
- любой

7. *При знаковом моделировании моделями служат ...*

- копии оригинала
- схемы
- таблицы
- краткие описания
- формулы
- чертежи
- фотографии

8. *При математическом моделировании в модели воспроизводятся основные взаимосвязи и закономерности оригинала в ... форме.*

- формализованной
- легкой
- описательной
- условной
- математической
- повествовательной
- физической
- виртуальной

9. *Основным достоинством экономико-математического моделирование является, что оно позволяет экспериментировать в экономике, не прибегая к ...*

- изучению оригинала
- услугам экспертов
- лабораторным анализам
- прямому опыту над оригиналом
- помощи сложных построений
- проведению опытного обследования

10. При постановке математической задачи необходимо четко указать:

- числовые значения переменных
- линию поведения
- тактику принятия решений
- преследуемую цель
- при каких условиях должна быть достигнута поставленная цель
- что в данной задаче надо найти

Кейс-задание (приведены примеры)

Задание 1. По условию задачи сформулировать задачу в терминах линейного программирования, решить ее симплексным методом, дать экономический анализ процесса решения и оптимального его варианта по последней симплексной таблице.

Найти оптимальное сочетание посевов озимой пшеницы, кукурузы на зерно и подсолнечника. Урожайность озимой пшеницы может составлять от 35 до 80 ц с 1 га, затраты ручного труда от 2 до 4 чел.- дней на 1 га; механизированного труда требуется от 0,5 до 1 тракторо-смены на гектар. Цены на озимую пшеницу могут составлять от 14 руб. до 16 руб. 50 коп. за 1 кг. По кукурузе на зерно: урожайность – от 30 до 80 ц с 1 га, затраты ручного труда от 3 до 5 чел-дней, механизированного труда от 4 до 6 тракторо-смен на 1 га посевов, цена на зерно кукурузы от 12,80 руб. до 15 руб. за 1 кг зерна. По подсолнечнику: урожайность колеблется по годам от 18 ц до 26 ц с 1 га, затраты ручного труда от 2 до 4 чел-дней на 1 га, затраты механизированного труда: от 1 до 2 тракторо-смен, цена 1 кг. маслосемян подсолнечника от 25 до 38 руб. за 1 кг. Производственные ресурсы могут быть выделены в пределах: пашня – от 200 до 4000 га, ручной труд – от 6000 чел-дней до 60000 чел-дней, механизированный труд – от 800 до 8000 тракторо-смен. За критерий оптимизации принять максимум производства валовой продукции в денежном выражении. Конкретные значения коэффициентов и констант в экономико-математическую модель студент выбирает, проектирует самостоятельно, или с помощью преподавателя, если студент испытывает затруднения.

Задание 2. По условию сформулировать задачу в терминах линейного программирования, решить симплексным методом, дать экономический анализ процесса решения и оптимального его варианта по последней симплексной таблице.

Для производства в хозяйстве кукурузы и гороха на зерно выделено 1500 га пашни и 6000 человеко-дней ручного труда и 260 тракторо-смен. На производство 1 ц кукурузы требуется 0,025 га пашни, 0,16 чел. ручного труда и 0,064 тракторо-смен; на 1 ц гороха 0,05; 0,74 и 0,037 соответственно. Цена 1 кг кукурузы – 14 руб., гороха – 19 руб. Кукурузы требуется произвести не менее чем гороха. Критерий оптимизации – максимум валовой продукции в денежном выражении.

Вопросы и задания для проведения зачета

Вопросы к зачету

1. Роль моделирования в процессе подготовки и принятия управленческих решений.
2. Экономико-математическое моделирование: истоки и основные этапы развития в нашей стране.
3. Отечественная школа экономико-математического исследования экономики. Научные идеи и открытия В. К. Дмитриева, Д. Н. Кондратьева, Е. Е. Слуцкого, Л. В. Канторовича, В. С. Немчинова, В. М. Глушкова.
4. Исторические истоки развития экономико-математического моделирования. Экономико-математические взгляды В. Петти, Ф. Кенэ, А.О. Курно, И. Г. Тюнена.
5. Понятие модели и моделирования.
6. Виды моделирования
7. Принципиальная схема моделирования.
8. Общие принципы и особенности разработки экономико-математических моделей.
9. Этапы моделирования экономических процессов и систем.
10. Постановка экономико-математической задачи.
11. Формализация экономико-математической задачи.
12. Разработка экономико-математической модели и ее запись в символической форме.
13. Анализ количественных зависимостей параметров экономико-математической модели.
14. Сбор исходной информации для модели и ее обработка как этап моделирования.
15. Построение числовой экономико-математической модели.
16. Выбор метода решения оптимизационной задачи.
17. Решение экономико-математической задачи на ЭВМ как этап моделирования.
18. Анализ результатов решения экономико-математической задачи.
19. Практическое использование результатов решения экономико-математической задачи.
20. Основные приемы моделирования при разработке экономико-математических моделей.
21. Экономико-математическая модель оптимизации производственной программы аграрного предприятия.
22. Моделирование рационов кормления животных: постановка задачи, структурная модель.
23. Исходная информация и порядок ее подготовки для числовой модели рационов кормления животных.
24. Моделирование и оптимизация состава кормовых смесей и комбикормов, постановка и формализация задачи, система переменных, система ограничений, макет числовой модели.

25. Моделирование размещения посевов по участкам земли различного плодородия. Структурная модель.

26. Моделирование структуры посевных площадей в специализированных севооборотах.

27. Моделирование севооборотов: постановка и формализация задачи, структурная модель.

28. Моделирование использования минеральных удобрений: постановка и формализация задачи, структурная модель.

29. Постановка и формализация задачи оптимизации производственной структуры аграрного предприятия, система переменных, система ограничений.

30. Символьная модель оптимизации производственной структуры аграрного предприятия.

Задания для проведения зачета (приведены примеры)

Задание 1. Составить самый дешевый рацион на откорме свиней. На одну голову в сутки требуется не менее 3 кормовых единиц, 300 г переваримого протеина. Рацион составляется из зерна кукурузы и подсолнечного жмыха. В 1 кг кукурузы содержится 1,3 корм. ед. и 80 г протеина, в 1 кг жмыха – 1,1 корм. ед., 500 г переваримого протеина. Цена 1 кг жмыха 15 руб. за 1 кг, кукурузы – 14 руб. за 1 кг.

Задание 2. Разработайте экономико-математическую модель и решите на персональном компьютере задачу оптимального использования ресурсов. Для производства в хозяйстве кукурузы и гороха на зерно выделено 1000 га пашни и 4500 человеко-дней ручного труда и 220 тракторо-смен. На производство 1 ц кукурузы требуется 0,025 га пашни, 0,16 чел. ручного труда и 0,064 тракторо-смен; на 1 ц гороха 0,05; 0,74 и 0,037 соответственно. Цена 1 кг кукурузы – 12 руб., гороха – 15 руб. Кукурузы требуется произвести на 10 % больше чем гороха. Критерий оптимизации – максимум валовой продукции в денежном выражении.

Задание 3. Разработайте экономико-математическую модель и решите на персональном компьютере задачу оптимального использования ресурсов. Для производства в хозяйстве кукурузы и гороха на зерно выделено 1000 га пашни и 4500 человеко-дней ручного труда и 220 тракторо-смен. На производство 1 ц кукурузы требуется 0,025 га пашни, 0,16 чел. ручного труда и 0,064 тракторо-смен; на 1 ц гороха 0,05; 0,74 и 0,037 соответственно. Цена 1 кг кукурузы – 12 руб., гороха – 15 руб. Себестоимость 1 кг кукурузы 9 руб., гороха – 12 руб. Кукурузы требуется произвести на 10 % больше чем гороха. Критерий оптимизации – максимум прибыли.

Задание 4. В цехе 100 станков 1-го типа и 200 станков 2-го типа, на каждом из которых можно производить детали A_1 и A_2 . Используя данные таб-

лицы определите количество станков каждого типа, которое необходимо выделить для производства деталей каждого вида, чтобы стоимость продукции была максимальной.

Таблица – Производительность станков в сутки, стоимость одной детали каждого вида и максимальный план их выпуска

Детали	Производительность, дет./сут.		Стоимость 1 детали, руб.	Максимальный суточный план
	Тип 1	Тип 2		
A ₁	20	15	6	1510
A ₂	50	30	4	4500

Задание 5. Найти оптимальный вариант производственной программы.

Ресурсы	Виды продукции				Запасы ресурсов
	1	2	3	4	
Металл, кг	2	1,5	1,8	2,1	100
Труд, чел.-ч	4	3	1	2	320
Эл. энергия, кВт-ч	10	12	15	8	1000
Прибыль, руб.	25	20	30	22	max

Предприятие может выпускать продукцию четырех видов, для чего оно имеет ресурсы, запасы и нормативы затрат которых известны и приведены в таблице. Критерий оптимальности – максимум прибыли. Производство продукции первого вида не менее 50 ед., на одно изделие второго вида должно приходиться два изделия четвертого вида. Потребность в металле должна быть определена в процессе решения задачи.

Компетенция: Способен осуществлять сбор, анализ и использование данных хозяйственного, налогового и бюджетного учетов, учетной документации, бухгалтерской (финансовой), налоговой и статистической отчетности в целях оценки эффективности и прогнозирования финансово-хозяйственной деятельности хозяйствующего субъекта, а также выявления, предупреждения, локализации и нейтрализации внутренних и внешних угроз и рисков (ОПК-2)

Индикаторы достижения компетенций: Понимает, выбирает и применяет основные инструменты прогнозирования, в том числе сценарный подход в прогнозировании экономических явлений и процессов (ОПК-2.5)

Оценочные средства для текущего контроля

Темы рефератов (приведены примеры)

1. Модель и экономические опыты Тюнена.
2. Однофакторные и многофакторные корреляционно-регрессионные модели.
3. Линейные и нелинейные регрессионные модели.
4. Основные приемы моделирования при разработке оптимизационных экономико-математических моделей.

5. Этапы моделирования при разработке производственных функций.
6. Математический инструментарий целочисленного программирования.
7. Применение информационных технологий и систем в экономико-математическом моделировании.
8. Игры с природой и их применение для решения управленческих задач.
9. Матричные игры и их использование в управленческих моделях.
10. Приведение игровых моделей к задаче линейного программирования.

Тесты (приведены примеры)

1. *Оптимальность решения распределительной задачи методом потенциалов проверяется по ... клеткам*
занятым
свободным
2. *Математическая модель конфликтной ситуации называется...*
игрой
3. *Момент достижения промежуточной или конечной цели разработки в сетевых моделях называется ...*
событием
4. *Процесс, требующий для своего осуществления материальных и трудовых затрат называется ...*
работой
5. *Условием разрешимости транспортной задачи является*
 - равенство тарифов
 - равенство потенциалов
 - равенство запаса и спроса
 - равенство числа поставщиков и потребителей
6. *Транспортная задача, в которой запас и спрос равны, называется*
 - открытой
 - закрытой
7. *Транспортная задача, в которой запас и спрос не равны называется*
 - открытой
 - закрытой
8. *План транспортной задачи, в котором число занятых клеток меньше, чем $m+n-1$ является*

вырожденным
невырожденным

9. Опорный план транспортной задачи, в котором число занятых клеток равно $t+n-1$ является

вырожденным
невырожденным

10. Расчет потенциалов при решении распределительной задачи выполняется по ... клеткам

занятым
свободным

Кейс-задания (приведены примеры)

Задание 1. Найти оптимальное сочетание производства в хозяйстве ячменя и картофеля.

Картофеля необходимо произвести не менее 19000 ц. Для производства выделено 1000 га пашни, 8000 чел.-дней ручного труда и 1000 тракторо-смен механизированного труда. На 1 ц картофеля требуется затратить 0,01 га пашни, 0,2 чел.-дня и 0,021 тракторо-смен, а на 1 ц ячменя – 0,05, 0,1 и 0,03 соответственно. Цена 1 ц ячменя – 1300 руб., картофеля – 2200 руб. Критерий оптимизации – максимум валовой продукции в денежном выражении.

Задание 2. Найти оптимальное сочетание посевов озимой пшеницы и сахарной свеклы, максимизирующее прибыль хозяйства.

Урожайность пшеницы – 60 ц с 1 га, сахарной свеклы – 450 ц с 1 га. На 1 га пшеницы требуется 2 чел.-дня ручного труда и 2 ц минеральных удобрений, на 1 га сахарной свеклы- 40 чел.-дней и 8 ц минеральных удобрений. Прибыль от реализации 1 кг пшеницы составляет 2 руб., а от реализации 1 кг сахарной свеклы – 0,35 руб. Производственные ресурсы: 500 га пашни; 6000 – затраты ручного труда в чел.-днях; 1500 ц минеральных удобрений. Сахарной свеклы необходимо произвести не менее 45000 ц.

Вопросы и задания для проведения зачета

Вопросы к зачету

1. Схема числовой модели оптимизации производственной структуры аграрного предприятия и ее основные ограничения.

2. Понятие и виды производственных функций.

3. Разработка математической модели производственной функции.

4. Использование производственных функций в экономических расчетах.

5. Макроэкономические модели: назначение и общая характеристика, научные идеи исторических предшественников современных макромоделей – Ф. Кенэ, Л. Вальрас, В. Парето, Г.Д. Фельдман, Дж.М. Кейнс.

6. Макроэкономические модели В.С. Немчинова.
7. Макроэкономические модели Дж. фон Неймана.
8. Модель экономического роста Солоу-Свэна.
9. Модель расширяющейся экономики Дж. фон Неймана.
10. Экономической равновесие системы, статистическое и динамическое, точка равновесия, денежное равновесие, рыночное равновесие.
11. Модель равновесия Л.Вальраса.
12. Модели равновесия К.Эрроу.
13. Схема экономико-математической модели межотраслевого баланса производства и распределения продукции.
14. Экономическая характеристика и математическое выражение столбцов в модели межотраслевого баланса.
15. Экономическая характеристика и математическое выражение строк в модели межотраслевого баланса.
16. Характеристика квадрантов межотраслевого баланса производства и распределения продукции.
17. Коэффициенты прямых, косвенных и полных затрат в модели межотраслевого баланса.
18. Основное математическое соотношение межотраслевого баланса и его использование в экономических расчетах.
19. Моделирование поведения потребителя на рынке. Модель спроса и предложения.
20. Функции полезности. Функции спроса.
21. Однофакторные функции спроса.
22. Коэффициенты эластичности спроса от цены
23. Кривые безразличия. Множество безразличия.
24. Строгое и слабое предпочтение, их математическое выражение. Истинное предпочтение, понятие замены товара.
25. Карта безразличия. Кривые «доход-потребление». Уравнение Е. Е. Слуцкого.
26. Отражение миссии, внутренней и внешней среды функционирования организации в экономико-математических моделях.
27. Экономико-математические модели управления производственной программой предприятия.
28. Экономико-математическая модель оптимального распределения инвестиций при модернизации предприятий.
29. Математическое моделирование как эффективный инструмент прогнозирования и управления производственными процессами.
30. Многокритериальная экономико-математическая модель оценки коммерческой эффективности инвестирования.

Задания для проведения зачета (приведены примеры)

Задание 1. На основе анализа данных о производстве яиц в Краснодарском крае в 2010-2020 гг. выявите периоды нисходящего и восходящего трендов, для периода восходящего тренда постройте модель сезонности производства с использованием тригонометрических многочленов Фурье:

$$f(x) \sim \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kx + b_k \sin kx.$$

Результаты отразите графически в прямоугольной и полярной системе координат.

Таблица – Производство яиц в Краснодарском крае в хозяйствах всех категорий, млн. шт.

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2010	130	139	162	170	166	164	160	151	146	138	137	139
2011	127	128	150	159	150	143	145	145	137	131	131	135
2012	124	133	152	160	157	154	148	143	134	125	124	125
2013	115	116	131	142	142	130	129	128	122	115	110	105
2014	96	105	125	132	126	119	122	124	123	111	107	109
2015	108	118	130	136	141	142	142	136	129	125	123	113
2016	113	126	144	155	155	151	153	155	152	145	140	133
2017	127	135	156	162	163	161	160	159	154	143	135	132
2018	123	129	148	157	158	154	154	150	148	143	129	134
2019	125	131	153	162	154	137	142	135	135	128	121	118
2020	118	111	131	139	140	127	135	136	127	122	119	111

Задание 2. Разработайте экономико-математическую модель и решите на персональном компьютере задачу оптимального использования ресурсов. Для производства в хозяйстве кукурузы и гороха на зерно выделено 1500 га пашни и 6000 человеко-дней ручного труда и 260 тракторо-смен. На производство 1 ц кукурузы требуется 0,025 га пашни, 0,16 чел. ручного труда и 0,064 тракторо-смен; на 1 ц гороха 0,05; 0,74 и 0,037 соответственно. Цена 1 кг кукурузы – 14 руб., гороха – 19 руб. Кукурузы требуется произвести не менее чем гороха. Критерий оптимизации – максимум валовой продукции в денежном выражении.

Задание 3. Составить на персональном компьютере оптимальный рацион откорма свиней. На одну голову в сутки требуется не менее 3 кормовых единиц, 300 г переваримого протеина. Рацион составляется из зерна кукурузы и подсолнечного жмыха. В 1 кг кукурузы содержится 1,3 корм. ед. и 80 г протеина, в 1 кг жмыха – 1,1 корм. ед., 500 г переваримого протеина. Цена 1 кг жмыха 15 руб. за 1 кг, кукурузы – 14 руб. за 1 кг.

Задание 4. С использованием надстройки «Поиск решения» электронных таблиц Excel составить оптимальный рацион для дойной коровы. В сутки

ей требуется 15 корм. ед. и 1650 г протеина. Вес рациона не должен превышать 70 кг, а концентратов требуется не менее 3,8 кг. Рацион составляется из зеленой массы люцерны, ячменной дерти и травы злаковых. В 1 кг люцерны содержится 0,22 корм. ед., 41 г переваримого протеина, в 1 кг травы злаковых – 0,2 корм. ед. и 25 г переваримого протеина. Цена 1 кг: ячменной дерти – 12 руб., зеленой массы люцерны – 1,85 руб., травы злаковых – 1,2 руб.

Задание 5. Определите оптимальные объемы производства ячменя и картофеля. Для производства выделено 1000 га пашни, 7000 чел.-дней ручного труда и 9000 тракторо-смен механизированного труда. На 1 ц картофеля требуется затратить 0,01 га пашни, 0,2 чел.-дня и 0,021 тракторо-смен, а на 1 ц ячменя – 0,05, 0,1 и 0,03 соответственно. Картофеля необходимо произвести не менее 18000 ц. Цена 1 ц ячменя – 1300 руб., картофеля – 2200 руб. Себестоимость 1 ц ячменя – 1100 руб., картофеля – 1900 руб. Критерий оптимизации – максимум прибыли.

Компетенция: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-7)

Индикаторы достижения компетенций: Понимает основные принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-7.1)

Выбирает современный инструментарий информационных технологий в соответствии с поставленной задачей профессиональной деятельности (ОПК-7.2)

Использует современный инструментарий информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-7.3)

Оценочные средства для текущего контроля

Темы рефератов (приведены примеры)

1. Дискретное и целочисленное математическое моделирование и программирование.
2. Применения метода динамического программирования в управлении.
3. Дискретность и целочисленность в математическом моделировании.
4. Информационные технологии и прикладные компьютерные программы в экономико-математическом моделировании.
5. Разработка моделей анализа данных без написания программного кода людьми, не имеющими специальной математической подготовки.
6. Распределенные облачные вычислительные системы в машинном обучении.
7. Современные датацентры и их роль в анализе данных и экономико-математическом моделировании.

8. Примеры решения экономических задач без предварительного составления человеком перечня возможных решений, искусственный интеллект в экономике.

9. Модель кредитного скоринга на основе анализа данных. Прогнозирование ухода (оттока) клиентов на основе анализа данных.

10. Моделирование и прогнозирование вероятности банкротства.

Тесты (приведены примеры)

1 К предполагаемым моделям относятся ...

- + а) модели классификации и последовательностей;
- б) регрессионные, кластеризации, исключений, итоговые и ассоциации;
- в) классификации, кластеризации, исключений, итоговые и ассоциации;
- г) модели классификации, последовательностей и исключений.

2 К описательным моделям относятся ...

- а) модели классификации и последовательностей;
- + б) регрессионные, кластеризации, исключений, итоговые и ассоциации;
- в) классификации, кластеризации, исключений, итоговые и ассоциации;
- г) модели классификации, последовательностей и исключений.

3 Модели классификации описывают ...

- + а) правила или набор правил, в соответствии с которыми можно отнести описание любого нового объекта к одному из классов;
- б) функции, которые позволяют прогнозировать изменения непрерывных числовых параметров;
- в) функциональные зависимости между зависимыми и независимыми показателями и переменными в понятной человеку форме;
- г) группы, на которые можно разделить объекты, данные о которых подвергаются анализу.

4 Модели последовательностей описывают ...

- а) правила или набор правил, в соответствии с которыми можно отнести описание любого нового объекта к одному из классов;
- + б) функции, которые позволяют прогнозировать изменения непрерывных числовых параметров;
- в) функциональные зависимости между зависимыми и независимыми показателями и переменными в понятной человеку форме;
- г) группы, на которые можно разделить объекты, данные о которых подвергаются анализу.

5 Модели исключений описывают ...

- + а) исключительные ситуации в записях, которые резко отличаются по произвольному признаку от основного множества записей;
- б) ограничения на данные анализируемого массива;
- в) закономерности между связанными событиями;

г) группы, на которые можно разделить объекты, данные о которых подвергаются анализу.

6 Регрессия – ...

+ а) это установление зависимости непрерывной выходной переменной от входных переменных

б) эта группировка объектов (наблюдений, событий) на основе данных, описывающих свойства объектов

в) выявление закономерностей между связанными событиями

г) это установление зависимости дискретной выходной переменной от входных переменных

7 Кластеризация – ...

а) это установление зависимости непрерывной выходной переменной от входных переменных

+ б) эта группировка объектов (наблюдений, событий) на основе данных, описывающих свойства объектов

в) выявление закономерностей между связанными событиями

г) это установление зависимости дискретной выходной переменной от входных переменных.

8 Машинное обучение – ...

а) специализированный программный решение (или набор решений), который включает в себя все инструменты для извлечения закономерностей из сырых данных

б) эта группировка объектов (Наблюдений, событий) на основе данных, описывающих свойства объектов

в) набор данных, каждая запись которого представляет собой учебный пример, содержащего заданный входной влияние, что и отвечает ему правильный выходной результат.

+ г) подраздел искусственного интеллекта, изучающий методы построения алгоритмов, способных обучаться на данных

9 Для построения оптимизационных моделей и решения оптимизационных задач применяют...

+ а) надстройку «Поиск решения» электронных таблиц Excel

б) надстройку «Анализ данных» электронных таблиц Excel

в) нет верного ответа

10 Для построения регрессионных моделей применяют...

+ а) надстройку «Поиск решения» электронных таблиц Excel

б) надстройку «Анализ данных» электронных таблиц Excel

в) нет верного ответа

Кейс-задания (приведены примеры)

Задание 1. Имеется m поставщиков $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_m$ однородного груза, запасы которых равны соответственно $a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_m$ единиц и n потребителей $B_1, B_2, \dots, B_j, \dots, B_n$ этого груза, потребность которых составляет соответственно $b_1, b_2, \dots, b_j, \dots, b_n$ единиц.

Стоимость или расстояние перевозки груза от i -го поставщика до j -го потребителя составляет C_{ij} и задается в виде матрицы тарифов:

$$C = \begin{matrix} & c_{11}, & c_{12} & \dots & c_{1j} & \dots & c_{1n} \\ c_{21}, & c_{22} & \dots & c_{2j} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1}, & c_{m2} & \dots & c_{mj} & \dots & c_{mn} \end{matrix}$$

Требуется составить такой план перевозок груза, который обеспечит минимальные транспортные расходы. Данные о числе поставщиков (m), числе потребителей (n), запасах поставщиков (a_i) и потребностях потребителей (b_j) и тарифах берутся в соответствии с номером выполняемого варианта. Номер варианта включает три цифры, например, если при выполнении задания необходимо выполнить вариант 214, это означает, что спрос потребителей следует взять из таблицы 2, строка варианта 2; запасы поставщиков из таблицы 3, строка варианта 1, а тарифы из таблицы 4, строка варианта 4.

Таблица 2 - Спрос потребителей, тонн (b_j)

Варианты	Потребители				Всего
	B_1	B_2	B_3	B_4	
1	400	590	320	210	1520
2	410	580	330	200	1520
3	420	570	340	190	1520
4	430	560	350	180	1520
5	440	550	360	170	1520
6	450	540	370	160	1520
7	460	530	380	150	1520
8	470	520	390	140	1520
9	480	510	400	130	1520
10	490	500	410	120	1520

Таблица 3 - Запасы поставщиков, тонн (a_i)

Варианты	Поставщики					Всего
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	
1	350	410	120	240	400	1520
2	370	370	130	260	390	1520
3	390	330	140	280	380	1520
4	410	290	150	300	370	1520
5	430	250	160	320	360	1520
6	450	210	170	340	350	1520

7	470	170	180	360	340	1520
8	490	130	190	380	330	1520
9	510	90	200	400	320	1520
10	530	50	210	420	310	1520

Таблица 4 – Расстояние перевозки груза по маршрутам, км (тарифы – C_{ij})

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C ₁₁	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
C ₁₂	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
C ₁₃	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
C ₁₄	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
C ₂₁	60	90	130	80	50	90	70	120	110	130
C ₂₂	20	30	90	40	10	50	30	80	70	90
C ₂₃	90	120	160	110	80	120	100	150	140	160
C ₂₄	40	70	110	60	30	70	50	100	90	116
C ₃₁	110	60	30	70	40	70	50	90	110	100
C ₃₂	90	40	20	50	20	50	30	70	90	80
C ₃₃	120	70	40	80	50	80	60	100	120	110
C ₃₄	100	50	20	60	30	60	40	80	100	90
C ₄₁	40	70	110	60	30	70	50	100	90	110
C ₄₂	50	80	120	70	40	80	60	110	100	120
C ₄₃	20	50	90	40	10	50	30	80	70	90
C ₄₄	70	100	140	90	60	100	80	130	120	140
C ₅₁	90	70	80	30	50	10	40	90	30	20
C ₅₂	140	120	130	80	100	60	90	140	80	70
C ₅₃	110	90	100	50	70	30	60	110	50	40
C ₅₄	120	100	110	60	80	40	70	120	60	50

При выполнении задания первоначальный опорный план необходимо построить тремя способами и до оптимального варианта доводить план, построенный способом северо-западного угла. Условие конкретной задачи сформулируйте сами исходя их общей постановки транспортной задачи и данных таблиц 1, 2, 3. Данных таблиц достаточно для составления 1000 вариантов индивидуальных задач. Номер каждого варианта для студента устанавливает преподаватель.

Задание 2. Мастер должен расставить 4 рабочих для выполнения 4 типов операций. Из данных хронометрирования известно, сколько минут в среднем тратит каждый из рабочих на выполнение каждой операции. Эти данные представлены в таблице 10. Как распределить рабочих по операциям, чтобы суммарные затраты рабочего времени были минимальны?

Таблица – Данные хронометрирования о затратах труда на выполнение операций

Работы	Работники			
	A	B	C	D
1	15	20	18	24

2	12	17	16	15
3	14	15	19	15
4	11	14	12	3

Вопросы и задания для проведения зачета

Вопросы к зачету

1. Информационные технологии и прикладные компьютерные программы в экономико-математическом моделировании.
2. Разработка моделей анализа данных без написания программного кода людьми, не имеющими специальной математической подготовки.
3. Распределенные облачные вычислительные системы в машинном обучении.
4. Современные датацентры и их роль в анализе данных и экономико-математическом моделировании.
5. Примеры решения экономических задач без предварительного составления человеком перечня возможных решений, искусственный интеллект в экономике.
6. Модель кредитного скоринга на основе анализа данных.
7. Прогнозирование ухода (оттока) клиентов на основе анализа данных.
8. Моделирование и прогнозирование вероятности банкротства.
9. Программно-инструментальные средства реализации оптимизационных моделей экономики.
10. Однофакторные и многофакторные корреляционно-регрессионные модели.
11. Линейные и нелинейные регрессионные модели.
12. Применение надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel в экономико-математическом моделировании.
13. Применение надстройки «Поиск решения» электронных таблиц Excel в экономико-математическом моделировании.
14. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в РФ.
15. Перспективы развития экономико-математического моделирования.

Задания для проведения зачета (приведены примеры)

Задание 1. С использованием компьютерной программы (по выбору обучающегося) найти оптимальное сочетание посевов озимой пшеницы и сахарной свеклы, максимизирующее прибыль хозяйства. Урожайность пшеницы – 60 ц с 1 га, сахарной свеклы – 450 ц с 1 га. На 1 га пшеницы требуется 2 чел.-дня ручного труда и 2 ц минеральных удобрений, на 1 га сахарной свеклы – 40 чел.-дней и 8 ц минеральных удобрений. Прибыль от реализации 1 кг пшеницы составляет 2 руб., а от реализации 1 кг сахарной свеклы – 0,35 руб. Производственные ресурсы: 500 га пашни; 6000 – затраты ручного труда в чел.-днях; 1500 ц минеральных удобрений. Сахарной свеклы необходимо произвести не менее 45000 ц.

Задание 2. Имеются данные о значениях показателей производства озимой пшеницы.

Таблица 1 – Показатели производства озимой пшеницы*

№ предприятия	Урожайность с 1 га, ц	Продолжительность уборки, дней	Внесение минеральных удобрений на 1 га, кг д. в.	Качество почв, балл.	Среднегодовая оплата труда, тыс. руб. / чел.
	y	x_1	x_2	x_3	x_4
1	42,0	15	156	68	217,5
2	53,0	9	156	80	243,4
3	40,0	14	158	55	289,1
4	31,0	13	84	45	198,4
5	60,1	11	149	87	305,4
6	61,2	13	145	88	255,6
7	62,0	9	280	90	237,8
8	46,1	13	134	78	324,5
9	42,0	15	163	65	319,7
10	45,3	14	115	70	268,3
11	28,4	17	97	64	235,7
12	45,5	15	157	61	318,1
13	34,0	18	81	51	366,4
14	38,0	16	103	63	342,5
15	40,5	13	115	66	302,5
16	68,0	11	300	88	268,9
17	48,1	9	164	48	285,4
18	66,0	11	280	80	344,0
19	69,5	10	320	94	317,9
20	64,0	12	250	76	353,4
21	36,5	17	97	53	344,7
22	38,9	7	97	64	288,9
23	56,0	10	140	80	234,6
24	61,0	12	260	86	357,4
25	44,0	15	115	70	318,0

*Источник исходных данных для задачи: Статистика : метод. рекомендации / сост. К. Н. Горпинченко [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 61 с.

Постройте графическую модель урожайности – функцию зависимости урожайности от фактора x_1 в виде точечной диаграммы средствами MS Excel, изучите форму связи между урожайностью и фактором x_1 , постройте линию тренда, используя линейную аппроксимирующую функцию, запишите математическую модель урожайности и коэффициент детерминации.

Задание 3. По исходным данным таблицы 1 постройте графическую модель урожайности – функцию зависимости урожайности от фактора x_1 в виде точечной диаграммы средствами MS Excel, изучите форму связи между урожайностью и фактором x_1 , постройте линию тренда, используя логарифмическую аппроксимирующую функцию, запишите математическую модель урожайности и коэффициент детерминации.

Задание 4. По исходным данным таблицы 1 постройте графическую модель урожайности – функцию зависимости урожайности от фактора x_2 в виде точечной диаграммы средствами MS Excel, изучите форму связи между урожайностью и фактором x_2 , постройте линию тренда, используя линейную аппроксимирующую функцию, запишите математическую модель урожайности и коэффициент детерминации.

Задание 5. По исходным данным таблицы 1 постройте графическую модель урожайности – функцию зависимости урожайности от фактора x_3 в виде точечной диаграммы средствами MS Excel, изучите форму связи между урожайностью и фактором x_3 , постройте линии трендов, используя линейную, экспоненциальную, логарифмическую, степенную аппроксимирующую функцию, запишите математические модели урожайности на основе анализа значения коэффициента детерминации выберите предпочтительные математические модели.

Задание 6. По исходным данным таблицы 1 постройте многофакторную математическую модель урожайности средствами MS Excel, определите тесноту связей между изучаемыми признаками.

Рубежная контрольная работа (для заочной формы обучения)

Рубежная контрольная работа носит мультикомпетентностный характер и позволяет обучающимся освоить следующие компетенции:

ОПК-1. Способен использовать знания и методы экономической науки, применять статистико-математический инструментарий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты;

ОПК-2. Способен осуществлять сбор, анализ и использование данных хозяйственного, налогового и бюджетного учетов, учетной документации, бухгалтерской (финансовой), налоговой и статистической отчетности в целях оценки эффективности и прогнозирования финансово-хозяйственной деятельности хозяйствующего субъекта, а также выявления, предупреждения, локализации и нейтрализации внутренних и внешних угроз и рисков;

ОПК-7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

В контрольной работе необходимо решить четыре задачи и осветить один вопрос. Вариант определяется по последним двум цифрам номера зачетной книжки

Вопросы для контрольной работы

1. Роль моделирования в процессе подготовки и принятия управленческих решений.
2. Экономико-математическое моделирование: истоки и основные этапы развития в нашей стране.
3. Отечественная школа экономико-математического исследования экономики. Научные идеи и открытия В. К. Дмитриева, Д. Н. Кондратьева, Е. Е. Слуцкого, Л. В. Канторовича, В. С. Немчинова, В. М. Глушкова.
4. Исторические истоки развития экономико-математического моделирования. Экономико-математические взгляды В. Петти, Ф. Кенэ, А. О. Курно, И. Г. Тюнена.
5. Понятие модели и моделирования.
6. Виды моделирования
7. Принципиальная схема моделирования.
8. Общие принципы и особенности разработки экономико-математических моделей.
9. Этапы моделирования экономических процессов и систем.
10. Постановка экономико-математической задачи.
11. Формализация экономико-математической задачи.
12. Разработка экономико-математической модели и ее запись в символической форме.
13. Анализ количественных зависимостей параметров экономико-математической модели.
14. Сбор исходной информации для модели и ее обработка как этап моделирования.
15. Построение числовой экономико-математической модели.
16. Выбор метода решения оптимизационной задачи.
17. Решение экономико-математической задачи на ЭВМ как этап моделирования.
18. Анализ результатов решения экономико-математической задачи.
19. Практическое использование результатов решения экономико-математической задачи.
20. Основные приемы моделирования при разработке экономико-математических моделей.
21. Экономико-математическая модель оптимизации производственной программы аграрного предприятия.
22. Моделирование рационов кормления животных: постановка задачи, структурная модель.
23. Исходная информация и порядок ее подготовки для числовой модели рационов кормления животных.
24. Моделирование и оптимизация состава кормовых смесей и комбикормов, постановка и формализация задачи, система переменных, система ограничений, макет числовой модели.
25. Моделирование размещения посевов по участкам земли различного плодородия. Структурная модель.

26. Моделирование структуры посевных площадей в специализированных севооборотах.

27. Моделирование севооборотов: постановка и формализация задачи, структурная модель.

28. Моделирование использования минеральных удобрений: постановка и формализация задачи, структурная модель.

29. Постановка и формализация задачи оптимизации производственной структуры аграрного предприятия, система переменных, система ограничений.

30. Символьная модель оптимизации производственной структуры аграрного предприятия.

31. Схема числовой модели оптимизации производственной структуры аграрного предприятия и ее основные ограничения.

32. Понятие и виды производственных функций.

33. Разработка математической модели производственной функции.

34. Использование производственных функций в экономических расчетах.

35. Макроэкономические модели: назначение и общая характеристика, научные идеи исторических предшественников современных макромоделей – Ф. Кенэ, Л. Вальрас, В. Парето, Г.Д. Фельдман, Дж.М. Кейнс.

36. Макроэкономические модели В.С. Немчинова.

37. Макроэкономические модели Дж. фон Неймана.

38. Модель экономического роста Солоу-Свэна.

39. Модель расширяющейся экономики Дж. фон Неймана.

40. Экономической равновесие системы, статистическое и динамическое, точка равновесия, денежное равновесие, рыночное равновесие.

41. Модель равновесия Л. Вальраса.

42. Модели равновесия К. Эрроу.

43. Схема экономико-математической модели межотраслевого баланса производства и распределения продукции.

44. Экономическая характеристика и математическое выражение столбцов в модели межотраслевого баланса.

45. Экономическая характеристика и математическое выражение строк в модели межотраслевого баланса.

46. Характеристика квадрантов межотраслевого баланса производства и распределения продукции.

47. Коэффициенты прямых, косвенных и полных затрат в модели межотраслевого баланса.

48. Основное математическое соотношение межотраслевого баланса и его использование в экономических расчетах.

49. Моделирование поведения потребителя на рынке. Модель спроса и предложения.

50. Функции полезности. Функции спроса.

51. Однофакторные функции спроса.

52. Коэффициенты эластичности спроса от цены

53. Кривые безразличия. Множество безразличия.

54. Строгое и слабое предпочтение, их математическое выражение. Истинное предпочтение, понятие замены товара.

55. Карта безразличия. Кривые «доход-потребление». Уравнение Е. Е. Слуцкого.

56. Отражение миссии, внутренней и внешней среды функционирования организации в экономико-математических моделях.

57. Экономико-математические модели управления производственной программой предприятия.

58. Экономико-математическая модель оптимального распределения инвестиций при модернизации предприятий.

59. Математическое моделирование как эффективный инструмент прогнозирования и управления производственными процессами.

60. Многокритериальная экономико-математическая модель оценки коммерческой эффективности инвестирования.

61. Информационные технологии и прикладные компьютерные программы в экономико-математическом моделировании.

62. Разработка моделей анализа данных без написания программного кода людьми, не имеющими специальной математической подготовки.

63. Распределенные облачные вычислительные системы в машинном обучении.

64. Современные датацентры и их роль в анализе данных и экономико-математическом моделировании.

65. Примеры решения экономических задач без предварительного составления человеком перечня возможных решений, искусственный интеллект в экономике.

66. Модель кредитного скоринга на основе анализа данных.

67. Прогнозирование ухода (оттока) клиентов на основе анализа данных.

68. Моделирование и прогнозирование вероятности банкротства.

69. Программно-инструментальные средства реализации оптимизационных моделей экономики.

70. Однофакторные и многофакторные корреляционно-регрессионные модели.

71. Линейные и нелинейные регрессионные модели.

72. Применение надстройки «Анализ данных» электронных таблиц Excel в экономико-математическом моделировании.

73. Применение надстройки «Поиск решения» электронных таблиц Excel в экономико-математическом моделировании.

74. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в РФ.

75. Перспективы развития экономико-математического моделирования.

Задания для выполнения контрольной работы (приведены примеры)

Задача 1. Составить экономико-математическую модель и определить оптимальные размеры посевных площадей сельскохозяйственных культур и прогнозные значения выручки и прибыли. В хозяйстве намечено выращивать три культуры.

Вариант	Культуры		
	1	Ячмень	Баклажаны
2	Капуста	Перец	Горох
3	Редис	Огурцы	Ячмень
4	Сахарная свекла	Горох	Томаты
5	Перец	Ячмень	Капуста
6	Горох	Томаты	Сахарная свекла
7	Огурцы	Капуста	Ячмень
8	Баклажаны	Горох	Томаты
9	Ячмень	Огурцы	Перец
10	Капуста	Сахарная свекла	Горох

Для их возделывания выделяются следующие ресурсы: пашня, труд, денежные средства:

Вариант	Пашня, га	Трудовые ресурсы, тыс. чел.-ч	Денежные средства, млн. руб.
1	300	110	125
2	340	130	128
3	400	180	131
4	450	220	136
5	480	250	138
6	510	300	140
7	530	320	143
8	600	375	149
9	615	390	151
10	645	400	155

Площадь посева зерновых может составлять от 20 до 35 % общей посевной площади. Для выполнения договорных обязательств производство зерна должно составлять не менее 200 т. Критерий оптимальности – максимум прибыли. Нормы выхода продукции и нормы затрат приведены по вариантам.

Вариант	Культуры	Урожайность, ц с 1 га	Затраты труда на 1 га, чел.-ч	Себестоимость 1 ц, руб.	Цена реализации 1 ц, руб.
а	Ячмень	45	30	210	600
б	Ячмень	40	28	215	650
в	Ячмень	35	25	225	670
а	Горох	25	40	450	300
б	Горох	20	35	460	400
в	Горох	22	35	460	500
а	Баклажаны	120	540	1150	1400
б	Баклажаны	110	520	1200	1400
в	Баклажаны	130	600	1100	1400
а	Томаты	280	650	400	600
б	Томаты	300	700	380	600
в	Томаты	320	750	360	600
а	Капуста	350	360	310	500
б	Капуста	280	320	330	500
в	Капуста	250	320	340	500
а	Перец	60	320	1270	1500
б	Перец	70	360	1200	1500
в	Перец	80	380	1150	1500
а	Огурцы	130	800	560	1650
б	Огурцы	180	900	540	1650
в	Огурцы	150	900	550	1650
а	Сахарная свекла	300	250	163	280

б	Сахарная свекла	380	280	158	280
в	Сахарная свекла	350	280	160	280
а	Редис	100	450	700	1000
б	Редис	100	450	700	1000
в	Редис	100	450	700	1000

Задача 2. Решите открытую (спрос и запас не сбалансирован) транспортную задачу методом потенциалов. Если при выполнении задания необходимо выполнить вариант 325; это означает, что спрос потребителей надо взять из таблицы 5 вариант 3, запасы поставщиков из таблицы 6 вариант 2, а тарифы из таблицы 7 вариант 5, т.е. каждая цифра в номере варианта соответствует номеру мини-варианта в каждой таблице. При выполнении задания строится один первоначальный опорный план любым способом, по выбору студента.

Таблица 1 – Спрос потребителей в открытой транспортной задаче, т

варианты	Потребители				Всего
	B_1	B_2	B_3	B_4	
1	25	50	15	80	170
2	30	48	18	74	170
3	35	46	21	68	170
4	40	44	24	62	170
5	45	42	27	56	170
6	50	40	30	50	170
7	55	38	33	44	170
8	60	36	36	38	170
9	65	34	39	32	170
10	70	32	42	26	170

Таблица 2 – Спрос потребителей в открытой транспортной задаче, т

варианты	Поставщики				Всего
	A_1	A_2	A_3	A_4	
1	33	44	17	71	165
2	38	42	21	57	158
3	43	40	25	55	163
4	48	38	29	49	164
5	53	36	33	28	150
6	58	34	37	17	146
7	63	32	41	13	149
8	68	30	45	24	167
9	73	28	49	12	162
10	70	26	53	10	159

Таблица 3 – Стоимость перевозки груза по маршрутам, руб./тонну (тарифы)

варианты	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	C_{41}	C_{42}	C_{43}	C_{44}
1	9	7	5	4	7	10	15	8	2	12	10	8	3	6	7	11
2	4	5	6	5	8	15	6	9	4	13	11	9	6	7	8	12
3	11	9	4	6	9	12	7	10	5	14	12	10	7	8	9	13
4	8	6	4	7	7	8	9	8	8	10	13	6	9	7	5	4

5	24	18	16	13	21	23	24	18	16	19	15	12	19	20	18	29
6	22	16	18	15	20	24	19	14	12	18	20	16	17	19	15	24
7	14	5	10	8	13	21	19	12	17	21	18	14	23	18	17	25
8	17	21	18	15	21	23	24	17	12	16	19	15	5	14	10	12
9	2	7	4	5	7	6	8	21	20	14	22	19	11	12	13	14
10	29	19	20	18	12	15	19	16	21	23	24	18	15	18	16	22

Задача 3. Решите транспортную задачу с дополнительными условиями. Основными условиями для выполнения данного задания являются условия предыдущих задач, но к каждой из них дается дополнительное условие.

Дополнительные условия:

1. В задаче с тарифами по варианту № 1 потребности потребителя B_3 должны удовлетворяться полностью.
2. В задаче с тарифами по варианту № 2 перевоз от поставщика A_1 к потребителю B_2 невозможен ввиду ремонта моста через реку.
3. В задаче с тарифами по варианту № 3 потребности потребителя B_2 , должны удовлетворяться полностью.
4. В задаче с тарифами по варианту № 4 недопоставки продукции потребителям B_1, B_2, B_3, B_4 - приносят убыток в расчете на 1 т недопоставленного груза соответственно 2, 3, 7, 9 рублей.
5. В задаче с тарифами по варианту № 5 поставки продукции от поставщика A_3 потребителю B_1, B_2, B_3, B_4 - приносят убыток в расчете на 1 т недопоставленного груза соответственно 2,3,7,9 рублей.
6. В задаче с тарифами по варианту № 5 поставки продукции от поставщика A_3 потребителю B_1 невозможен из-за ремонта пути, а недопоставки продукции потребителю B_2 приносят убыток в сумме 10 руб. на тонну груза.
7. В задаче с тарифами по варианту № 6 учесть, что использование поставщиками продукции у потребителей B_1, B_2, B_3, B_4 , приносит прибыль соответственно 9,2,3,7 рублей в расчете на 1 т.
8. В задаче с тарифами по варианту № 7 учесть, что использование 1 т поставляемой продукции у потребителей B_1, B_2, B_3, B_4 позволяет получать продукции соответственно на 3,6,2,3 рубля.
9. В задаче с тарифами по варианту № 8 перевозке грузов по маршруту A_4B_1 , запрещена, а потребность потребителя B_3 должна быть удовлетворена полностью.
10. В задаче с тарифами по варианту № 9 перевозка по маршруту от поставщика A_1 к потребителю B_1 запрещена.
11. В задаче о тарифах по варианту № 10 недопоставка 1 т продукции потребителю B_3 приносит убыток в сумме 10 руб.

Задача 4. Разработайте математическую модель урожайности в виде уравнения множественной линейной регрессии на основе анализа данных о производстве озимой пшеницы.

Таблица – Стоимость перевозки груза по маршрутам, руб./тонну (тарифы)

№ предприятия	Урожайность с 1 га, ц	Продолжительность уборки, дней	Внесение минеральных удобрений на 1 га, кг д. в.	Качество почв, балл.	Среднегодовая оплата труда, тыс. руб. / чел.
---------------	-----------------------	--------------------------------	--	----------------------	--

	y	x_1	x_2	x_3	x_4
1	42,0	15	156	68	217,5
2	53,0	9	156	80	243,4
3	40,0	14	158	55	289,1
4	31,0	13	84	45	198,4
5	60,1	11	149	87	305,4
6	61,2	13	145	88	255,6
7	62,0	9	280	90	237,8
8	46,1	13	134	78	324,5
9	42,0	15	163	65	319,7
10	45,3	14	115	70	268,3
11	28,4	17	97	64	235,7
12	45,5	15	157	61	318,1
13	34,0	18	81	51	366,4
14	38,0	16	103	63	342,5
15	40,5	13	115	66	302,5
16	68,0	11	300	88	268,9
17	48,1	9	164	48	285,4
18	66,0	11	280	80	344,0
19	69,5	10	320	94	317,9
20	64,0	12	250	76	353,4
21	36,5	17	97	53	344,7
22	38,9	7	97	64	288,9
23	56,0	10	140	80	234,6
24	61,0	12	260	86	357,4
25	44,0	15	115	70	318,0

Примечание. Источник исходных данных для задачи: Статистика : метод. рекомендации / сост. К. Н. Горпинченко [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 61 с.

Используя надстройку MS Excel «Анализ данных»:

- 1) постройте матрицу корреляции и определите тесноту связей между факторными и результативным показателями;
- 2) проверьте наличие мультиколлинеарности, изучив межфакторную корреляцию;
- 3) постройте математическую модель урожайности – уравнение множественной линейной регрессии;
- 4) определите коэффициенты множественной детерминации и корреляции;
- 5) интерпретируйте полученную информацию.

Задания для выполнения рубежной контрольной работы (для заочной формы обучения) в полном объеме приведены в методической разработке:

Экономико-математическое моделирование : метод. указания для выполнения контрольной работы обучающимся заочной формы обучения по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность, специализация «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности» / А. Г. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2022. –26 с.

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

Оценивание знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций осуществляется в соответствии с локальным нормативным актом университета Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся»,

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

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

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

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

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

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

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.

Критерии оценивания выполнения кейс-заданий:

Отметка «**отлично**» – задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ ошибок.

Отметка «**хорошо**» – задание выполнено правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Отметка «**удовлетворительно**» – задание выполнено правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

Отметка «**неудовлетворительно**» – допущены две (и более) грубые ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя или задание не решено полностью.

Критерии оценивания рубежной контрольной работы обучающегося:

«Зачтено» выставляется, в случае демонстрации обучающимся хороших знаний изученного учебного материала по предложенным вопросам; обучающийся логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемых вопросов и заданий; показывает умение формулировать выводы и обобщения по теме заданий.

«Не зачтено» выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения материала; неудовлетворительном знании базовых терминов и понятий курса; отсутствии логики и последовательности в изложении ответов на предложенные вопросы; в случае невыполнения одного или несколько структурных элементов контрольной работы.

Критерии оценки на зачете

Оценки «зачтено» и «незачтено» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» – параметрам оценки «неудовлетворительно».

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. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. - 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Вузовский учебник : Инфра-М, 2019. – 389 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021491>.

2. Алексеев, Г. В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин. – 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. – 195 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/79692.html>.

3. Губарь, Ю. В. Введение в математическое программирование : учебное пособие / Ю. В. Губарь. – 3-е изд. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 225 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/101994.html>.

Дополнительная учебная литература

1. Кундышева, Е. С. Экономико-математическое моделирование : учебник / Е. С. Кундышева ; под ред. Б. А. Сулакова. – 4-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2012. – 424 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/511969>.

2. Колпаков, В. Ф. Экономико-математическое и эконометрическое моделирование: компьютерный практикум : учеб. пособие / В. Ф. Колпаков. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 396 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/975797>.

3. Власов, М. П. Оптимальное управление экономическими системами : учебное пособие / М. П. Власов, П. Д. Шимко. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 312 с. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1844320>.

4. Катаргин, Н. В. Экономико-математическое моделирование в Excel [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н. В. Катаргин. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2019. – 83 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79835.html>. – ЭБС «IPRbooks».

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС:

№	Наименование	Тематика
1	Znaniium.com	Универсальная
2	IPRbook	Универсальная
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

Перечень Интернет сайтов:

– Официальный сайт «Росстата». Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

– Официальный сайт Журнала «Экономико-математическое моделирование». Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.fin-izdat.ru/journal/rubriks.php?id=318>.

– Официальный сайт Журнала «Математика и математическое моделирование». Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.mathmelpub.ru/jour>.

– Официальный сайт Журнала «Моделирование и анализ данных» Режим доступа: <https://psyjournals.ru/mad/>.

– Калькуляторы по направлениям: методы оптимизации, линейному и динамического программированию, теории игр и теории массового обслуживания. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://math.semestr.ru/>.

– Официальный сайт Журнала «Бизнес-информатика» Электронный ресурс. Режим доступа: <https://bijournal.hse.ru/>

– Официальный сайт Журнала «Математическое моделирование». Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=mm&option_lang=rus.

– Официальный сайт Журнала «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками». Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.sgu.ru/research/nauchnye-izdaniya-sgu/prodolzhayushchiesya-izdaniya/matematiceskoe-i-kompyuternoe-modelirovanie-v>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Экономико-математическое моделирование: методические указания для проведения контактной работы для обучающихся по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность, специализация «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности» / А. Г. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – 28 с.

2. Экономико-математическое моделирование : метод. указания для самостоятельной работы обучающихся по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность, специализация «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности» / А. Г. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – 66 с.

3. Экономико-математическое моделирование : метод. указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы обучения по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность, специализация «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности» / А. Г. Бурда. – Краснодар: КубГАУ, 2022. – 26 с.

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	Электронная почта
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://www.elibrary.ru
2	Гарант	Правовая	http://www.garant.ru/
3	КонсультантПлюс	Правовая	http://www.consultant.ru/

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ 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-математическое моделирование	<p>Помещение №312 ЭК, посадочных мест – 167; площадь – 165,4м²; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2	Экономико-математическое моделирование	<p>Помещение №15 ЭК, посадочных мест – 20; площадь – 42,6м²; 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 (сетевое оборудование – 1 шт.; компьютер персональный – 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office, Indigo.</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
3	Экономико-математическое моделирование	<p>Помещение №16 ЭК, площадь – 41,3м²; посадочных мест – 20; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный – 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<p>программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO.</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	
4	Экономико-математическое моделирование	<p>Помещение №210 ЭК, площадь – 62,3м²; посадочных мест – 30; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>кондиционер – 1 шт.;</p> <p>технические средства обучения (проектор – 1 шт.;</p> <p>компьютер персональный – 14 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO.</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
5	Экономико-математическое моделирование	<p>Помещение №212а ЭК, посадочных мест – 15; площадь – 31,2м²; 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 – 7 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office, Indigo.</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
6	Экономико-математическое моделирование	<p>Помещение №212б ЭК, посадочных мест – 15; площадь – 31,5м²; 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 – 7 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office, Indigo.</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
7	Экономико-математическое моделирование	<p>Помещение №213 ЭК, площадь – 62,5м²; посадочных мест – 30; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<p>курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>технические средства обучения (экран – 1 шт.; проектор – 1 шт.; компьютер персональный – 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO.</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	
8	Экономико-математическое моделирование	<p>Помещение для самостоятельной работы №210 ЭК, площадь – 62,3м²; посадочных мест – 30; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>кондиционер – 1 шт.; технические средства обучения (проектор – 1 шт.; компьютер персональный – 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO.</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13