

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Махаева Наталья Юрьевна

Должность: Проректор по учебной и
политике ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»

Дата подписания: 17.12.2025 12:30:12

Уникальный программный ключ:

fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Ярославский государственный аграрный университет»

(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 Основы математического моделирования в агроинженерии

Код и направление подготовки	35.03.06 «Агроинженерия»
Направленность (профиль)	Экономика технического сервиса
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025 г.
Факультет	Инженерный
Выпускающая кафедра	Технический сервис
Кафедра-разработчик	Электрификация
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Ярославль 2025 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Основы математического моделирования в агроинженерии» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 813, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456; от 8 февраля 2021 г. № 83; от 19 июля 2022 г. № 662, от 27 февраля 2023 г. № 208.

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки».

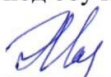
3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования».

4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08 сентября 2014 г. № 616н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по логистике на транспорте» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26 сентября 2014 г., регистрационный №34134). Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный №60002).

5. Письмо Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 16 февраля 2024 г. № МН-11/418-ОП «О направлении информации» о необходимости внедрения образовательного подхода «Обучение служением» в основные образовательные программы вузов всех направлений подготовки бакалавриата.

6. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия направленность (профиль) «Экономика технического сервиса» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» 3 марта 2025 г. Протокол № 2. Период обучения: 2025 - 2029 гг.

Преподаватель-
разработчик


(подпись)

к.п.н., доцент Жолудева В.В.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации 20 июня 2025 г. Протокол №9.

Заведующий кафедрой


(подпись)

к.ф.-м.н. Морозов В.В.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 23 июня 2025 г. Протокол №10.

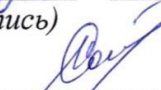
Председатель УМК
инженерного факультета


(подпись)

к.п.н. Ананьин Г.Е.

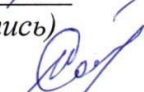
СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной
программы


(подпись)

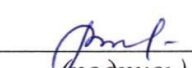
к.т.н., доцент Соцкая И.М.

Заведующий выпускающей кафедрой


(подпись)

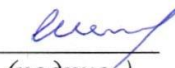
к.т.н., доцент Соцкая И.М.

Отдел комплектования
библиотеки


(подпись)

Возжева И.О.
(Фамилия И.О.)

Декан
инженерного факультета


(подпись)

к.т.н., доцент Шешунова Е.В.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	5
2.2	Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения	5
2.3	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	6
2.3.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	6
2.3.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	7
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	8
4	Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	8
5	Содержание дисциплины	8
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	8
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	9
5.3	Лабораторные работы / практические занятия	9
5.4	Примерная тематика курсовых проектов (работ)	9
5.5	Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	9
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	10
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	10
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	11
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	12
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	18
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	18

7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)	26
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	29
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31
8.1	Основная учебная литература	31
8.2	Дополнительная учебная литература	32
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	32
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	32
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	32
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	33
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	33
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	34
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	34
11.3	Доступ к сети интернет	35
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	35
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	36
	Приложение 1 Аннотация рабочей программы дисциплины	37

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Основы математического моделирования в агроинженерии» является формирование у студентов профессиональных знаний в области математического моделирования и представлений о роли математических методов в агроинженерии.

Задачи:

- изучение студентами методологических основ моделирования как метода познания;
- формирование представлений о классификации математических моделей и области их применимости;
- приобретение комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для самостоятельного моделирования систем и процессов в профессиональной деятельности;
- развитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования систем и процессов.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1 Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.4. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности		
			Методы построения математических моделей объектов, явлений и процессов при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач	Строить на основе описания ситуаций стандартные теоретические и имитационные модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Современной методикой построения, математических моделей при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач

2.2 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Изучение данной дисциплины (модуля) направлено на формирование у обучающихся следующей общепрофессиональной компетенции (ОПК):

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
—	—	—	—	—

2.3 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

2.3.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований и разработки технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства) 13 Сельское хозяйство (в сфере использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства).	
Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
13.001	Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60002)
40.049	Профессиональный стандарт «Специалист по логистике на транспорте», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08 сентября 2014 г. № 616н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 26 сентября 2014 г., регистрационный № 34134)

2.3.2 Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
D	Организация обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	6	Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в организации	D/01.6	6
			Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации	D/02.6	6
			Организация работы	D/03.6	6

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
			по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники		
В	Организация процесса перевозки груза в цепи поставок	6	Организация логистической деятельности по перевозке грузов в цепи поставок	В/01.6	6

2.3.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-5	Способен проводить учет выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	ПКОС-5.1. Проводит учет выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники		
		Методы построения математических моделей объектов, явлений и процессов в агроинженерии	Использовать эмпирические данные для построения математических моделей объектов, явлений и процессов в агроинженерии	Методикой построения математических моделей объектов, явлений и процессов в агроинженерии
		ПКОС-5.2. Оформляет документы по учёту выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники		
		Методы оформления документов на построенные модели по учёту выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	Использовать математические модели для учёта выполненных работ, расчёта потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	Методами оформления документов по учёту выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники
		ПКОС-5.3. Пользуется программным обеспечением при учёте выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники		
		Методы построения моделей для учёта выполненных работ, расчёта потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники с применением ИКТ	Применять программное обеспечение при построении моделей для учёта выполненных работ, расчёта потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	Методикой применения программного обеспечения при построении моделей для учёта выполненных работ, расчёта потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы математического моделирования в агроинженерии» относится к части программы бакалавриата, формируемой участниками образовательных отношений.

4 Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек+Лаб+Пр+КСР) в том числе:	34,85	34,85
лекционные занятия (Лек)	17	17
практические занятия (Пр)	17	17
лабораторные работы (Лаб)	-	-
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	0,85	0,85
2. Самостоятельная работа, всего в том числе:	72,95	72,95
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, контрольной работы, реферата, эссе и др.	18,95	18,95
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену		
Самостоятельная работа при подготовке к зачёту	20	20
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лекциям, лабораторным, практическим работам)	34	34
3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего	0,2	0,2
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине		
Сдача зачета по дисциплине	0,2	0,2
Общая трудоёмкость дисциплины в часах:	108	108
в том числе в форме практической подготовки	4	4
Общая трудоёмкость дисциплины в зачетных единицах:	3	3

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование и содержание дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практич. подгот.	КСР	СР	Контроль	
1	Линейное	УК-1	7		7	4	0,35	24,95		39,3

	программирование	ПКОС-5							
2	Элементы теории игр	УК-1 ПКОС-5	5		5		0,25	24	34,25
3	Балансовые модели	УК-1	5		5		0,25	24	34,25
	Промежуточная аттестация: зачёт								0,2
	Итого по дисциплине:		17		17	4	0,85	72, 95	108

5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			ЛЗ	ЛР	ПЗ	
1	3	Линейное программирование	7		7	Т, ИДЗ, Ср, Колл.
2		Элементы теории игр	5		5	Т, ИДЗ, Ср, Колл.
3		Балансовые модели	5		5	Т, ИДЗ, Ср, Колл.
Итого за 3 семестр:			17		17	
ИТОГО:			17		17	

5.3 Лабораторные работы / Практические занятия

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	3	3	4	5
1	3	Линейное программирование	Постановка задачи линейного программирования и методы решения задачи ЛП	3
2			Двойственные задачи	2
3			Транспортная задача	2
4		Элементы теории игр	Матричные игры. Основные понятия	2
5			Приведение матричной игры к задаче ЛП	2
6			Игры с природой	1
7		Балансовые модели	Модель Леонтьева	3
8			Продуктивные модели Леонтьева	2
Итого за III семестр:				17
ИТОГО:				17

5.4 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) по дисциплине не предусмотрены учебным планом направления подготовки.

5.5 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Практические занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Постановка задачи плана производства, методы решения	1

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Транспортная задача, методы решения	1
Сетевые модели, их применение в производственном процессе	1
Балансовые модели, продуктивность балансовой модели	1
Итого	4

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

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
1	3	Линейное программирование	Подготовка к тестированию	8
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	8,95
			Подготовка к устному опросу	8
2		Элементы теории игр	Подготовка к тестированию	8
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	8
			Подготовка к устному опросу	8
3		Балансовые модели	Подготовка к тестированию	8
			Подготовка к аудиторным контрольным работам	8
			Подготовка к устному опросу	8
Итого за III семестр:				72,95
Итого часов				72,95

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Основы математического моделирования в агроинженерии» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Жолудева В.В. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 35.04.04 Агрономия. / В.В. Жолудева - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. - 112 с. - Режим доступа: <https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka>, требуется авторизация.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы математического моделирования в агроинженерии» – комплект методических и контрольно-измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности универсальной компетенции УК-1 и профессиональных компетенций, определяемых самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией ПКОС-5 на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде устных опросов, компьютерного или бланчного тестирования, письменных контрольных работ, индивидуальных домашних заданий.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 семестр и проводится в форме зачета.

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

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
4	Философия
5	Электротехника и электроника
3	Статистико-математические методы в инженерии
3	Основы математического моделирования в агроинженерии
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПКОС-5 – Способен проводить учет выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	
3	Статистико-математические методы в инженерии
3	Основы математического моделирования в агроинженерии
8	Экономика и организация производства на предприятии АПК
8	Финансовая деятельность предприятия
8	Сельскохозяйственные рынки
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Уровень сформированности компетенции			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.4. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности						
		Знать: основные понятия и инструменты математического программирования Уметь: применять методы математического моделирования для решения профессиональных задач. Владеть: навыками применения современного математического инструментария моделирования для решения профессиональных задач	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	Знает: основные понятия и инструменты математического программирования. Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство математических методов и моделей, применяемых в агроинженерии. Владеет: методикой математического моделирования всего комплекса технологических	Знает: основные понятия и инструменты математического программирования. Умеет: уверенно использовать основные математические методы и модели, применяемые в агроинженерии. Владеет: основными методами математического моделирования технологических задач производства с	Знает: основные методы математического программирования. Умеет: применять простейшие методы математического моделирования для решения рутинных производственных задач. Владеет: основными методами математического моделирования функциональных связей величин, используемых в	Не знает: не знает основные понятия, теоремы, методы, формулы по дисциплине; отсутствует логика в изложении материала Не умеет: не умеет применять теоремы и формулы при решении практических задач; не умеет делать выводы из полученного решения Не владеет: не владеет основными

					задач с последующей выработкой рекомендаций производству. Способен: на высоком научном уровне, произвести моделирование, анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач.	последующей выработкой рекомендаций. Понимает: основные методы математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач.	профессиональной деятельности	понятиями по предмету; не владеет основными теоретическими знаниями
ПКОС-5	Способен проводить учет выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	ПКОС-5.1. Проводит учет выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники						
		Знать: основные понятия и инструменты математического моделирования в сфере использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции. Уметь: применять методы математического моделирования для решения задач использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	Знает: основные понятия и инструменты математического программирования в сфере использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции. Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство математических методов и моделей, в сфере использования сельскохозяйственной техники и	Знает: основные понятия и инструменты математического программирования в сфере использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции. Умеет: уверенно использовать основные математические методы и модели, применяемые в сфере использования сельскохозяйственной техники и	Знает: основные методы математического программирования в сфере использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции. Умеет: применять простейшие методы математического моделирования для решения рутинных производственных задач в сфере использования сельскохозяйственной техники и	Не знает: не знает основные понятия, теоремы, методы, формулы по дисциплине; отсутствует логика в изложении материала Не умеет: не умеет применять теоремы и формулы при решении практических задач; не умеет делать выводы из полученного решения Не владеет: не владеет основными понятиями по предмету; не владеет основными теоретическими

сельскохозяйственной продукции. Владеть: навыками применения современного математического инструментария моделирования для решения задач использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции			технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции. Владеет: методикой математического моделирования всего комплекса технологических задач в сфере использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции, с последующей выработкой рекомендаций производству. Способен: на высоком научном уровне, произвести моделирование, анализ и обобщение решения достаточно сложных производственных задач.	технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции. Владеет: основными методами математического моделирования технологических задач производства в сфере использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции, с последующей выработкой рекомендаций. Понимает: основные методы математического моделирования, используемые при решении основных производственных задач в сфере использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции.	технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции. Владеет: основными методами математического моделирования функциональных связей величин, используемых в профессиональной деятельности в сфере использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции.	знаниями
ПКОС-5.2. Оформляет документы по учёту выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и						

техническое обслуживание сельскохозяйственной техники						
Знать: методы оформления документов на построенные модели по учёту выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники. Уметь: использовать математические модели для учёта выполненных работ, расчёта потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники. Владеть: методами оформления документов по учёту выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники.	Лекции-презентации; практические занятия	Зачетные задания	Знает: основные понятия и инструменты математического программирования в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники Умеет: уверенно использовать подавляющее большинство математических методов и моделей, в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники Владеет: методикой математического моделирования всего комплекса технологических задач в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на	Знает: основные понятия и инструменты математического программирования в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники. Умеет: уверенно использовать основные математические методы и модели, применяемые в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники. Владеет: основными методами математического моделирования технологических задач производства в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое	Знает: основные методы математического программирования в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники. Умеет: применять простейшие методы математического моделирования для решения рутинных производственных задач в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники. Владеет: основными методами математического моделирования функциональных связей величин, используемых в профессиональной деятельности в сфере учёта выполненных работ, потребления	Не знает: не знает основные понятия, теоремы, методы, формулы по дисциплине; отсутствует логика в изложении материала Не умеет: не умеет применять теоремы и формулы при решении практических задач; не умеет делать выводы из полученного решения Не владеет: не владеет основными понятиями по предмету; не владеет основными теоретическими знаниями

		программного обеспечения при построении моделей для учёта выполненных работ, расчёта потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники			ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники продукции. Владеет: методикой математического моделирования всего комплекса технологических задач в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники с применением ИКТ.	ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники продукции. Владеет: основными методами математического моделирования технологических задач производства в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники с применением ИКТ.	обслуживание сельскохозяйственной техники. продукции. Владеет: основными методами математического моделирования функциональных связей величин, используемых в профессиональной деятельности в сфере учёта выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники.	
--	--	--	--	--	--	--	---	--

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

7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

Примеры вопросов для проведения собеседования:

Собеседование по теме «Линейное программирование»

Собеседование предполагает студентам ответить на вопросы преподавателя. Данные вопросы касаются теоретических основ по теме «Линейное программирование».

Перечень вопросов:

1. Какие задачи решает математическое программирование?
2. Перечислите разделы математического программирования.
3. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП).
4. Математическая постановка задачи ЛП
5. Виды задач ЛП.
6. Методы решения задач ЛП.
7. Алгоритм графического метода решения задачи ЛП.
8. Алгоритм симплексного метода решения задачи ЛП.
9. Методика построения двойственной задачи.
10. Основные теоремы двойственности

Собеседование по теме «Элементы теории игр»

Собеседование предполагает студентам ответить на вопросы преподавателя. Данные вопросы касаются теоретических основ по теме «Элементы теории игр».

Перечень вопросов:

1. Основные понятия теории игр.
2. Классификация игр.
3. Конечные парные игры. Верхняя и нижняя цена игры.
4. Простейшие методы решения игровых задач.
5. Методика сведения игровой задачи к задаче линейного программирования.

Собеседование по теме «Транспортная задача»

Собеседование предполагает студентам ответить на вопросы преподавателя. Данные вопросы касаются теоретических основ по теме «Транспортная задача».

Перечень вопросов:

1. Формулировка транспортной задачи.
2. Математическая формулировка транспортной задачи (ТЗ).
3. Виды транспортных задач.
4. Алгоритм метода потенциалов решения ТЗ.
5. Методы нахождения первоначального решения ТЗ в методе потенциалов.

Собеседование по теме «Балансовые модели»

Собеседование предполагает студентам ответить на вопросы преподавателя. Данные вопросы касаются теоретических основ по теме «Балансовые модели».

Перечень вопросов:

1. Таблицы межотраслевого баланса.
2. Основные балансовые уравнения.
3. Коэффициенты прямых затрат.
4. Модель Леонтьева.
5. Методы её решения.
6. Продуктивность матрицы прямых затрат.
7. Критерии проверки продуктивности.
8. Экономический смысл продуктивности.

Примеры тестовых заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

Тестовые задания №1

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора УК-1.4. достижения компетенции УК-1

1. Модель, представляющая собой объект, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит как таковой — это

- 1) физическая модель
- 2) аналоговая модель
- 3) типовая модель
- 4) математическая модель

2. Какой из структурных элементов включает в себя процесс моделирования?

Впишите ответ _____

3. Математическое моделирование это средство для

- 1) упрощения поставленной задачи
- 2) изучения свойств реальных объектов в рамках поставленной задачи
- 3) поиска физической модели

4. По поведению математических моделей во времени их разделяют на

- 1) детерминированные и стохастические
- 2) непрерывные и дискретные
- 3) аналитические и имитационные
- 4) статические и динамические

5. Что такое математическая модель?

- 1) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала

- 2) точное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- 3) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в математических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
- 4) приближенное представление реальных объектов, процессов или систем, выраженное в физических терминах и сохраняющее существенные черты оригинала
6. Алгоритм последовательного улучшения плана, позволяющий осуществлять переход от одного допустимого базисного решения к другому таким образом, что значение целевой функции непрерывно возрастают, и за конечное число шагов находится оптимальное решение, называется _____ (впишите ответ)
7. Задача, характеризующаяся тем, что целевая функция является линейной функцией переменных, а область допустимых значений определяется системой линейных равенств или неравенств, называется
- 1) Задача математического программирования
 - 2) Задача линейного программирования
 - 3) Задача динамического программирования
 - 4) Задача о составлении плана производства

Тестовые задания №2

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора ПКОС-5.1. достижения компетенции ПКОС-5

1. Антагонистическая игра может быть задана:
- 1) множеством стратегий обоих игроков и седловой точкой
 - 2) множеством стратегий обоих игроков и функцией выигрыша первого игрока
2. Матричная игра – это частный случай антагонистической игры, при котором обязательно выполняется одно из требований:
- 1) один из игроков имеет бесконечное число стратегий
 - 2) оба игрока имеют бесконечно много стратегий
 - 3) оба игрока имеют одно и то же число стратегий
 - 4) оба игрока имеют конечное число стратегий
3. Какое максимальное число седловых точек может быть в игре размерности 2×3 (матрица может содержать любые числа) _____ (впишите ответ)
4. В матричной игре элемент a_{ij} представляет собой:
- 1) выигрыш 1-го игрока при использовании им i -й стратегии, а 2-м – j -й стратегии
 - 2) оптимальную стратегию 1-го игрока при использовании противником i -й или j -й стратегии
 - 3) проигрыш 1-го игрока при использовании им j -й стратегии, а 2-м – i -й стратегии

5. Цена игры – это _____ (впишите ответ)

6. Стратегией игрока называется:

- 1) выбор игроком одного из возможных вариантов действия с помощью механизма случайного выбора и его осуществление
- 2) сознательный выбор игроком одного из возможных вариантов действия и его осуществление
- 3) совокупность правил, определяющих выбор варианта действий при каждом личном ходе игрока в зависимости от ситуации, сложившейся в игре

7. Личным ходом игрока называется:

- 1) выбор игроком одного из возможных вариантов действия с помощью механизма случайного выбора и его осуществление
- 2) сознательный выбор игроком одного из возможных вариантов действия и его осуществление
- 3) и 1), и 2)

Тестовые задания №3

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора ПКОС-5.2. достижения компетенции ПКОС-5

1. В основе исследований на базе балансовых моделей лежат:

- 1) балансовые таблицы
- 2) балансовые методы
- 3) балансовые таблицы и балансовые методы
- 4) нет верного ответа

2. Чистая отрасль – это:

- 1) отрасль, объединяющая все производство данного продукта независимо от ведомственной (административной) подчиненности и форм собственности предприятий и фирм, содержащие данные о производстве и потреблении отраслей или предприятий
- 2) условная отрасль, объединяющая все производство данного продукта независимо от ведомственной (административной) подчиненности и форм собственности предприятий и фирм, содержащие данные о производстве и потреблении отраслей или предприятий
- 3) условная отрасль, объединяющая все производство данного продукта независимо от ведомственной (административной) подчиненности и форм собственности предприятий и фирм, содержащие данные о производстве и потреблении отраслей или предприятий
- 4) все ответы верны

3. Впервые таблица межотраслевого баланса была опубликована в _____ году (впишите ответ)

4. Условно чистая продукция включает:

- 1) чистый доход, амортизацию, чистую продукцию
- 2) оплату труда, чистый доход, амортизацию
- 3) оплату труда, чистую продукцию некоторой j-той отрасли
- 4) оплату труда, чистый доход, чистую продукцию

5. Коэффициенты матрицы полных затрат (полного мультипликатора) характеризуют нормативы затрат при увеличении на единицу _____ (впишите ответ)

6. Модель Леонтьева использует следующие предположения:

- 1) технология производства изменима, свойство линейности прямых затрат
- 2) продуктивность матрицы прямых затрат, свойство линейности прямых затрат
- 3) сложившаяся технология производства неизменна, свойство нелинейности прямых затрат
- 4) сложившаяся технология производства неизменна, свойство линейности прямых затрат

7. Матрица полных материальных затрат учитывает:

- 1) материальные затраты на восстановление основных производственных фондов
- 2) материальные затраты на воспроизводство рабочей силы
- 3) прямые и косвенные материальные затраты
- 4) все верно

Тестовые задания №4

текущего контроля, направленные на формирование у обучающихся индикатора ПКОС-5.3. достижения компетенции ПКОС-5

1. Задача, которая возникает при необходимости максимизации дохода от реализации продукции, производимой некоторой организацией, при этом производство ограничено имеющимися сырьевыми ресурсами, называется _____ (впишите ответ)

2. Какая из следующих задач не является задачей линейного программирования:

$$z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

$$1) \begin{cases} x_1 - x_2 \geq 5 \\ x_1 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = 5x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

$$2) \begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$3) \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 5 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$4) \begin{cases} x_1^2 + x_2 \leq 4 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. Двойственной к задаче линейного программирования

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 9 \\ -x_1 - 6x_2 + x_3 \leq 5 \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \leq 4 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = 2x_1 - x_2 + 7x_3 \rightarrow \max$$

является задача:

$$1) \begin{cases} 5x_1 + x_2 - 2x_3 \geq 9 \\ -x_1 - 6x_2 + x_3 \geq 5 \\ 3x_1 + x_2 - x_3 \geq 4 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = 2x_1 - x_2 + 7x_3 \rightarrow \min$$

$$2) \begin{cases} 5y_1 - y_2 + 3y_3 \geq 2 \\ y_1 - 6y_2 + y_3 \geq -1 \\ -2y_1 + y_2 - y_3 \geq 7 \\ y_1, y_2, y_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = 9y_1 + 5y_2 + 4y_3 \rightarrow \min$$

$$3) \begin{cases} 5y_1 - y_2 + 3y_3 \leq 9 \\ y_1 - 6y_2 + y_3 \leq 5 \\ -2y_1 + y_2 - y_3 \leq 4 \\ y_1, y_2, y_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = 2y_1 - y_2 + 7y_3 \rightarrow \max$$

$$4) \begin{cases} 5y_1 - y_2 + 3y_3 \leq 2 \\ y_1 - 6y_2 + y_3 \leq -1 \\ -2y_1 + y_2 - y_3 \leq 7 \\ y_1, y_2, y_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$z = 9y_1 + 5y_2 + 4y_3 \rightarrow \max$$

4. Игра называется бесконечной, если:

- 1) хотя бы у одного игрока имеется бесконечное число стратегий
- 2) игра имеет бесконечное число ходов
- 3) и 1), и 2)

5. Игра называется конечной, если:

- 1) у каждого игрока имеется только конечное число стратегий
- 2) каждый игрок делает только конечное число ходов
- 3) и 1), и 2)

6. Парная конечная игра с нулевой суммой называется _____ (впишите ответ)

7. Центральная идея межотраслевого баланса заключается в том, что:

- 1) Рассматриваются только чистые отрасли
- 2) Каждая отрасль в нем рассматривается и как производитель, и как потребитель
- 3) Рассматриваются и потребляющие и производящие отрасли
- 4) Рассматриваются только те производящие отрасли, в товарах которых имеется потребность.

Примеры индивидуальных заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

Задание 1. Составьте математическую модель задачи:

Фирма производит две модели А и В некоторого изделия. Для каждого изделия А требуется 5 м² досок, для изделия В – 4 м². Фирма получает от поставщиков до 1800 м² досок в неделю. Для каждого изделия модели А требуется 24 мин машинного времени, а для каждого изделия В – 45 мин. В неделю можно использовать 180 ч машинного времени. Сколько изделий каждой модели следует фирме выпускать в неделю для получения максимальной прибыли, если каждое изделие модели А приносит 2 ден. ед. прибыли, а изделие В – 3 ден. ед.

Задание 2. Найти решение игры (цену игры, оптимальные стратегии), заданной платежной матрицей:

$$P = \begin{pmatrix} 7 & 6 & 5 & 4 & 2 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 3 \\ 5 & 6 & 6 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 3 & 2 & 4 \end{pmatrix}$$

Примеры контрольных заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

Самостоятельная работа 1

Задание 1. Решите задачу ЛП графически:

Предприятие выпускает два вида изделий: 1 и 2. Эта продукция производится с помощью оборудования А, В и С. Максимальный годовой фонд времени составляет соответственно 24000, 50000 и 44000 часов. Данные о затрате времени работы оборудования на производство единицы изделия приведены в таблице:

Изделия	Оборудование		
	А	В	С
1	3	8	1

2	6	5	8
---	---	---	---

Прибыль от продажи единицы изделия 1 составляет 4 ден. ед., единицы изделия 2 – 5 ден. ед. Определите производственный план, при котором обеспечивается максимальная прибыль.

Задание 2. Решите задачу ЛП симплексным методом:
Найти максимум и минимум функции $F(x) = -2x_1 + 4x_2$
при ограничениях
 $x_1 + 2x_2 \leq 5$
 $-3x_1 + 2x_2 \leq 9$
 $x_1 + 3x_2 \geq 6$
 $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$.

Задание 3. Решите задачу ЛП через двойственную:

$F = 3x_1 + 5x_2 + x_3 + 5x_4 \rightarrow \min$
 $x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 \geq 11$,
 $x_2 + x_3 - 4x_4 \geq 8$,
 $3x_1 + 2x_2 + 2x_4 \geq 46$,
 $x_j \geq 0, j=1,2,3,4$.

Самостоятельная работа 2

Задание 1. Решите транспортную задачу методом потенциалов:

	80	120	70	30
80	3	1	2	1
100	2	4	2	2
120	1	3	5	2

Задание 2. Решите балансовую модель:

Построить баланс производства и распределения продукции отраслей

отрасли	Коэффициенты прямых затрат			Конечный продукт
1	0,1	0,2	0,1	84
2	0,2	0,1	0	48
3	0	0,2	0,1	56

Задание 3. Проверьте матрицу на продуктивность:

$$A = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,3 \\ 0,2 & 0,1 & 0 \\ 0,4 & 0,1 & 0 \end{pmatrix}$$

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)

Компетенции:

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

ПКОС-5 – способен проводить учет выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники.

Вопросы к зачёту:

№ п/п	Вопрос	Код компетенции
1	Виды моделирования технических систем. Классификация математических моделей. Свойства и требования, предъявляемые к математическим моделям.	УК-1
2	Области применения моделей. Основные виды моделей.	УК-1
3	Этапы моделирования: выбор типа модели и обоснование степени ее сложности, разработка содержания модели, определение вида функций и параметров модели.	УК-1
4	Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Основные определения.	УК-1, ПКОС-5
5	Алгоритм симплекс-метода и его обоснование.	ПКОС-5
6	Графический метод решения задачи ЛП	ПКОС-5
7	Определение двойственной задачи линейного программирования.	ПКОС-5
8	Алгоритм построения двойственной задачи линейного программирования.	ПКОС-5
9	Связь между прямой и двойственной задачами. Основные теоремы двойственности.	ПКОС-5
10	Постановка транспортной задачи (ТЗ). Теорема разрешимости ТЗ.	ПКОС-5
11	Опорный план ТЗ и его свойства. Алгоритм нахождения опорного плана ТЗ.	ПКОС-5
12	Метод потенциалов решения транспортной задачи.	ПКОС-5
13	Основы теории стратегических игр	УК-1, ПКОС-5
14	Составление и исследование платежных матриц	УК-1, ПКОС-5
15	Виды игр	УК-1, ПКОС-5
16	Решение игровых задач в чистых и смешанных стратегиях	УК-1, ПКОС-8
17	Определение игры с природой. Методы решений	УК-1, ПКОС-5

18	Таблицы межотраслевого баланса. Основные понятия	УК-1, ПКОС-5
19	Модель Леонтьева	УК-1, ПКОС-5
20	Продуктивность, её экономический смысл. Критерии продуктивности	УК-1, ПКОС-5

Практические задания для проведения зачёта:

1. Найти максимум функции $F(x) = -6x_1 - 4x_2 + 4x_3$ при ограничениях

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq -1$$

$$-2x_1 - x_2 + x_3 \geq 1$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

2. Найти минимум функции $F(x) = -3x_1 - 4x_2 + x_3$ при ограничениях

$$-2x_1 - x_2 + x_3 \geq -10$$

$$x_1 - x_2 - 2x_3 \geq 5$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

3. Найти максимум функции симплексным методом $F(x) = 4x_1 - 4x_2 + 6x_3$ при ограничениях

$$-x_1 - x_2 - x_3 \leq 1$$

$$x_1 - x_2 - 2x_3 \leq 1$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

4. Найти максимум и минимум функции $F(x) = 10x_1 + 5x_2$ при заданных ограничениях

$$2x_1 - 3x_2 \leq 6$$

$$x_1 + 2x_2 \geq 4$$

$$4x_1 + x_2 \geq 1$$

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

5. Найти максимум и минимум функции $F(x) = 4x_1 - 3x_2$ при заданных ограничениях

$$-x_1 + x_2 \leq 14$$

$$2x_1 + x_2 \leq 17$$

$$3x_1 - x_2 \leq 8$$

$$x_1 + x_2 \geq 4$$

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

6. Найти решения игры с платежной матрицей

$$P = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

7. На технологическую линию поступает сырье двух сортов: первого и второго. Линия может работать в 4 режимах. Доход предприятия от единицы продукции, изготовленной из сырья 1 сорта при различных режимах работы технологической линии составляет соответственно 3, 4, 7 и 9 ден. ед.; из сырья 2 сорта – 6, 2, 5, 3 ден. ед. В каких режимах и сколько времени должна работать технологическая линия, чтобы доход от выпущенной продукции был бы максимальным.

8. Фирма производит две модели С и D некоторого изделия. Для каждого изделия С требуется 7 м^2 досок, а для изделия D – 5 м^2 . Фирма получает от поставщиков до 1600 м^2 досок в неделю. Для каждого изделия модели С требуется 24 мин машинного времени, а для изделия D – 50 мин. В неделю можно использовать 250 ч машинного времени. Сколько изделий каждой модели следует фирме выпускать в неделю для получения максимальной прибыли, если каждое изделие модели С приносит 3 ден. ед. прибыли, а изделия D – 5 ден. ед.

9. На предприятии, в состав которого входит 3 производственного цеха, изготавливаются 2 изделия: А и В. Производственная мощность цехов (в часах) в расчете на сутки соответственно составляет 16; 10; 8 часов. Нормы времени, необходимые для изготовления единицы изделия в соответствующих ценах, приведены в таблице

	А	В
1	2	3
2	4	1
3	1	1

Прибыль от продажи единицы изделия 1 составляет 4 ден. ед., изделия 2 – 6 ден. ед. Выбрать тот из возможных вариантов производственного плана, при котором обеспечивается максимальная прибыль.

10. Решить транспортную задачу методом потенциалов

	80	70	100	40
120	3	2	3	1
70	2	4	3	1
100	2	5	1	6

11. Проверить продуктивность матрицы А:

$$A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0 & 0,1 \\ 0,1 & 0,2 & 0,2 \\ 0,2 & 0,1 & 0 \end{pmatrix}$$

12. Построить баланс производства и распределения продукции отраслей

Отрасли	Коэффициенты прямых затрат			Конечный продукт
1	0	0,1	0,2	180
2	0,3	0,1	0,2	250
3	0,3	0	0,1	150

13. Составлена матрица затраты – выпуска для двух отраслей. Матрица имеет вид

20200	1500		40000
150	300		5000

Определите коэффициенты прямых затрат

14. Задана матрица использования промежуточного продукта в экономике, состоящей из трех отраслей

340	0	250
125	45	320
0	25	125

Валовые выпуски соответственно равны 1200, 1400, 170.

Найдите размеры непроизводственного потребления.

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

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачёте и экзамене производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Коллоквиум (теоретический опрос) – средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела дисциплины, организованное в виде устного (письменного) опроса обучающегося или в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Критерии оценки знаний обучаемых при проведении опроса

Оценка **«отлично»** выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

Оценка **«хорошо»** выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы или студент отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования

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

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

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий;

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

Практическое контрольное задание (контрольная работа)

Критерии оценки знаний обучающегося при написании практического контрольного задания (контрольной работы)

Оценка **«отлично»** – выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов практического контрольного задания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка **«хорошо»** – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на практическое контрольное задание тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка **«неудовлетворительно»** – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на практическое контрольное задание вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Зачет

Критерии оценки на зачете

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

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала программы дисциплины, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. 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, показавшему полное знание материала программы дисциплины, 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 программы дисциплины в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на зачете или выполнении 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 программы дисциплины, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Гордеев, А. С. Моделирование в агроинженерии: учебник / А. С. Гордеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1572-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211529 (дата обращения: 01.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Все разделы	2	Электронный ресурс

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
2	Жолудева В.В. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 35.04.04 Агрономия. / В.В. Жолудева - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. - 112 с. - Режим доступа: https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka (дата обращения: 01.06.2025), требуется авторизация	Все разделы	2	Электронный ресурс

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Основы математического моделирования: учебно-методическое пособие / авторы-составители Г. П. Селюкова, С. А. Селюкова. — Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2019. — 132 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/131643 (дата обращения: 01.06.2025).	Все разделы	2	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды академии и сайта по логину и паролю (<https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka>).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№	Наименование	Тематика
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Calculate Linux	Операционная система

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://minobrnauki.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://fcior.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://msx.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.library.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Изучение конспекта лекций: фиксация основных положений, понятий, терминов, выводов, формул, выделение ключевых слова. В случае возникновения затруднений попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе или в глобальной сети Интернет. Также возможно получение консультации преподавателя непосредственно в установленное расписанием время, либо индивидуально с помощью электронной почты.
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций: разбор методик расчета электрических и магнитных цепей. Решение задач по алгоритму. Анализ решения типовых задач на предмет поиска оптимальных решений произвольно заданной задачи. Работа с дополнительной литературой.
Подготовка к зачету	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет.

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», в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды университета; 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.

11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Calculate Linux	Операционная система

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	https://нэб.рф/ К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
5.	База данных AGRIS	Специализирова	http://agris.fao.org/agris-

		нная	search/index.do Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnshb.ru/AKDiL/ Доступ свободный.
7.	База данных Orbit Premium edition (коллекция Questel SAS)	Специализированная	https://www.questel.com/product-release/intelligence/ Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки
8.	База данных Springer Nature eBook Collections	Специализированная	https://link.springer.com Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки

11.3 Доступ к сети интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практических занятий (семинаров), лабораторных работ);
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

При проведении лабораторных занятий используется лабораторное оборудование.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров), лабораторных – списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для практических занятий (семинаров) больше либо равно списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для лабораторных работ больше либо равно половине списочного состава группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

13 Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

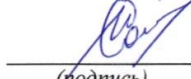
Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 Основы математического моделирования в агроинженерии

Код и направление подготовки	35.03.06 «Агроинженерия»
Направленность (профиль)	Экономика технического сервиса
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2025 г.
Факультет	Инженерный
Выпускающая кафедра	Технический сервис
Кафедра-разработчик	Электрификация
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет
Декан инженерного факультета	 (подпись) к.т.н., доцент (учёная степень, звание) Шешунова Е.В.
Председатель УМК	 (подпись) к.и.н. (учёная степень, звание) Ананьин Г.Е.
Заведующий выпускающей кафедрой	 (подпись) к.т.н., доцент (учёная степень, звание) Соцкая И.М.

Лекции – 17 ч.

Практические занятия – 17 ч.

Самостоятельная работа – 72,95 ч.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Основы математического моделирования в агроинженерии» относится к Блоку 1 части программы бакалавриата, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

– универсальные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
			знать	уметь	владеть
Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.4. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности		
			Методы построения математических моделей объектов, явлений и процессов при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач	Строить на основе описания ситуаций стандартные теоретические и имитационные модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Современной методикой построения, математических моделей при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач

- профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-5	Способен проводить учет выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	ПКОС-5.1. Проводит учет выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники		
		Методы построения математических моделей объектов, явлений и процессов в агроинженерии	Использовать эмпирические данные для построения математических моделей объектов, явлений и процессов в агроинженерии	Методикой построения математических моделей объектов, явлений и процессов в агроинженерии
		ПКОС-5.2. Оформляет документы по учёту выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники		

		Методы оформления документов на построенные модели по учёту выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	Использовать математические модели для учёта выполненных работ, расчёта потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	Методами оформления документов по учёту выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники
		ПКОС-5.3. Пользуется программным обеспечением при учёте выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники		
		Методы построения моделей для учёта выполненных работ, расчёта потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники с применением ИКТ	Применять программное обеспечение при построении моделей для учёта выполненных работ, расчёта потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	Методикой применения программного обеспечения при построении моделей для учёта выполненных работ, расчёта потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники

Краткое содержание дисциплины:

- Тема 1. Постановка задачи линейного программирования.
- Тема 2. Виды задач линейного программирования.
- Тема 3. Графический метод решения задачи линейного программирования.
- Тема 4. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
- Тема 5. Алгоритм построения двойственной задачи.
- Тема 6. Основные теоремы двойственности. Связь прямой и двойственной задач.
- Тема 7. Формулировка транспортной задачи.
- Тема 8. Метод потенциалов решения транспортной задачи.
- Тема 9. Решение задач линейного программирования средствами Excel.
- Тема 10. Матричная игра. Основные понятия.
- Тема 11. Классификация игр.
- Тема 12. Методы решения конечных парных игр.
- Тема 13. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.
- Тема 14. Игры с природой.
- Тема 15. Таблицы межотраслевого баланса.
- Тема 16. Основные балансовые соотношения.
- Тема 17. Модель Леонтьева.
- Тема 18. Матрица прямых затрат.
- Тема 19. Продуктивные модели Леонтьева. Экономический смысл продуктивности.
- Тема 20. Решение балансовых моделей средствами Excel