

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета землеустройства и кадастров
_____ Харитонов А.А.
« 24 » июня 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.02 Математическое моделирование в водном хозяйстве

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование
Направленность (профиль) «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения,
обводнения и водоотведения»
Квалификация выпускника - бакалавр

Экономический факультет

Кафедра Информационного обеспечения
и моделирования агроэкономических систем

Разработчик рабочей программы:
доцент кафедры Информационного обеспечения
и моделирования агроэкономических систем
к.э.н., доцент

Воронеж – 2025 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» (уровень бакалавриата) утвержденным приказом Министерства образования и науки России № 685 от 26.05.2020 г. и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 26.05.2020 г., регистрационный номер №58851.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем (№ 7 от 15.05.2025 г.)

Заведующий кафедрой  (Подколзин Р. В.)
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета землеустройства и кадастров (протокол №10 от 23.06.2025 г.).

Председатель методической комиссии  (Викин С.С.)
подпись

Рецензент рабочей программы генеральный директор ОА «Стройинвестиции»
Ревин А.И.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Математическое моделирование в водном хозяйстве» является формирование понимания будущим выпускником роли математического моделирования как одного из средств, способствующего повышению профессионального уровня будущего бакалавра, необходимого для анализа современных проблем в области техники, химии, биологии и экономики.

1.2. Задачи дисциплины

Задача дисциплины – закрепление полученных знаний и успешное применение их в практике проектирования и строительства фундаментов и их оснований.

ставить задачи исследования сложных систем;

выбирать на основе описательных задач адекватную математическую модель из банка существующих математических моделей, а также строить новые математические модели;

выбирать соответствующий метод решения задачи;

проводить численные исследования математических моделей с помощью компьютерных систем;

проводить анализ результатов вычислений;

выбирать наиболее эффективное решение;

развивать системное мышление освоения системного подхода к решению задач, которые возникают как в профессиональной деятельности, так и в повседневной жизни;

накопить опыт системно-аналитической деятельности, научиться использовать методы компьютерного моделирования и планирования.

1.3. Предмет дисциплины

Предметом дисциплины «Математическое моделирование в водном хозяйстве» готовит обучающихся комплексному решению задач в области информатики, вычислительной техники и компьютерных технологий. Набор входящих знаний, умений, навыков, состоящий в умении анализировать стоящие перед обучающимися задачи и выборе адекватной математической модели из банка существующих; знании основных видов моделей математического программирования; умении строить математические модели различных физических и социальных процессов; умении использовать математические методы при решении задач.

Умение использовать компьютерные средства и современные информационные инновационные технологии обеспечивает необходимый фундамент для изучения сложных технических и социальных задач.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Место дисциплины в структуре образовательной программы Б1.В.02 «Математическое моделирование в водном хозяйстве» входит в Блок 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений, изучается в 3 семестре на очном отделении и на 2 курсе заочного отделения.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Для изучения дисциплины и усвоения курса необходимы компетенции, сформированные в результате освоения таких дисциплин подготовки бакалавра по направлению «Математика», как «Информационное обеспечение профессиональной деятельности».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ПК-4	Способен проводить контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	З1	Знать контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах
		У1	Уметь проводить контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах
		Н1	Применять навыки в проведение контрольно-рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах
ПК-6	Способен выполнять, утверждать, оценивать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования	З2	Знать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования
		У2	Уметь выполнять, утверждать, оценивать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования
		Н2	Применять навыки в оценивании результатов инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования

Обозначение в таблице: З – обучающийся должен знать; У – обучающийся должен уметь; Н – обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности.

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	70,15	70,15
Общая самостоятельная работа, ч	37,85	37,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	70,00	70,00
лекции	28	28
практические занятия, всего	-	-
из них в форме практической подготовки	-	-
лабораторные работы, всего	42	42
из них в форме практической подготовки	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	29,00	29,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
групповые консультации	-	-
курсовая работа	-	-
курсовой проект	-	-
экзамен	0,15	0,15
зачет с оценкой	-	-
зачет	-	-
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	-	-
подготовка к экзамену	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к зачету	-	-
Форма промежуточной аттестации (зачёт, зачет с оценкой, экзамен, защита курсового проекта (работы))	зачет	зачет

3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	2	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	12,15	12,15
Общая самостоятельная работа, ч	95,85	95,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	12,00	12,00
лекции	4	4
практические занятия, всего	-	-
из них в форме практической подготовки	-	-
лабораторные работы, всего	8	8

из них в форме практической подготовки	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	87,00	87,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
групповые консультации	-	-
курсовая работа	-	-
курсовой проект	-	-
экзамен	0,15	0,15
зачет с оценкой	-	-
зачет	-	-
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	-	-
подготовка к экзамену	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к зачету	-	-
Форма промежуточной аттестации (зачёт, зачет с оценкой, экзамен, защита курсового проекта (работы))	зачет	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Введение. Этапы становления математического моделирования. Примеры задач. Классификация математических моделей. Метод математического моделирования. Изучение системы MATHCAD. Арифметические действия, простые переменные, матрицы, функции, графики, программирование. Понятие о методе Монте-Карло.

Раздел 2. Математические модели на основе дифференциальных уравнений
Модели экологических систем. Балансовые модели замкнутых экологических систем. Модель роста биологической популяции. Система «хищник-жертва». Анализ основных допущений модели. Начальная задача и метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Особенности реализации метода Эйлера. Модель распространения эпидемии. Численное исследование математических моделей.

Раздел 3. Оптимизационные модели. Оптимальные модели потребления ресурсов. Общие свойства и характер ограничений. Каноническая и двойственная задачи линейного программирования.

Модели линейного программирования в экономических системах. Задача о распределении ресурсов. Транспортная задача. Геометрический метод решения задачи линейного программирования. Основы симплексного метода.

Раздел 4. Моделирование сферы производства. Производственные функции и функции производственных затрат. Производственные функции с взаимозаменяемыми ресурсами. Показатели использования ресурсов. Типовые производственные функции. Производственные функции с взаимодополняемыми ресурсами и функции производственных затрат.

Раздел 5. Распределительные модели. Постановка транспортной задачи по критерию стоимости и ее математическая модель. Открытая и закрытая модели транспортной задачи. Способы построения начального опорного решения. Теорема об оптимальности решений задачи, потенциалы поставщиков и потребителей, оценки свободных клеток транспортной таблицы и их экономический смысл. Алгоритм метода потенциалов.

Раздел 6. Многошаговая оптимизация. Понятие о динамическом программировании. Принцип оптимальности Беллмана. Вычислительная схема метода динамического программирования.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Введение.	6	8		7,85
Раздел 2. Математические модели на основе дифференциальных уравнений Модели экологических систем.	4	6		6
Раздел 3. Оптимизационные модели.	4	8		6
Раздел 4. Моделирование сферы производства.	4	6		6
Раздел 5. Распределительные модели.	4	6		6

Раздел 6. Многошаговая оптимизация.	6	8		6
Всего	28	42		37,85

4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Введение.	1	2		16
Раздел 2. Математические модели на основе дифференциальных уравнений Модели экологических систем.	1	1		16
Раздел 3. Оптимизационные модели.		1		16
Раздел 4. Моделирование сферы производства.		1		16
Раздел 5. Распределительные модели.	1	1		16
Раздел 6. Многошаговая оптимизация.	1	2		15,85
Всего	4	8		95,85

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Раздел 1. Введение.	Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике. ЮНИТИ, 2013. с.20-60.	7,85	16
2.	Раздел 2. Математические модели на основе дифференциальных уравнений Модели экологических систем.	Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике. ЮНИТИ, 2013. Глава 7, с.123-150.	6	16
3.	Раздел 3. Оптимизационные модели.	Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике. ЮНИТИ, 2013. Глава 5, с.64-97	6	16
4.	Раздел 4. Моделирование сферы производства.	Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике. ЮНИТИ, 2013. Глава 10, с.200-212	6	16
5.	Раздел 5. Распределительные модели.	Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике. ЮНИТИ, 2013. Глава 7, с.123-150.	6	16
6.	Раздел 6. Многошаговая оптимизация.	Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике. ЮНИТИ, 2013. Глава 5, с.64-97	6	15,85
Всего			37,85	95,85

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.

Не предусмотрены

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме.

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1.	Лабораторное занятие	Локальный, абсолютный и условный экстремумы	Работа в малых группах	4
2.	Лабораторное занятие	Численные методы решения дифференциальных уравнений	Круглый стол	2
3.	Лабораторное занятие	Симплексный метод	Творческое задание	2
4.	Лабораторное Занятие	Уравнения Беллмана	Интернет-конференция	6
Всего:				14

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Раздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Раздел 1. Введение.	Способен проводить контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	З1
Раздел 2. Математические модели на основе дифференциальных уравнений Модели экологических систем.	Способен проводить контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	З1
		У1
		Н1
Раздел 3. Оптимизационные модели.	Способен проводить контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	З1
		У1
		Н1
Раздел 4. Моделирование сферы производства.	Способен выполнять, утверждать, оценивать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования	З2
		У2
		Н2
Раздел 5. Распределительные модели.	Способен выполнять, утверждать, оценивать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования	З2
		У2
		Н2
Раздел 6. Многошаговая оптимизация.	Способен выполнять, утверждать, оценивать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования	З2
		У2
		Н2

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачтено	зачтено

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
--	--------------------

Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 86%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 71%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 51%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 51%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
--	--------------------

Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

Критерии оценки на экзамене *«Не предусмотрены»*

Критерии оценки при защите курсового проекта (работы) *«Не предусмотрены»*

Критерии оценки контрольных (КР) и расчетно-графических работ (РГР)
«Не предусмотрены»

Критерии оценки рефератов *«Не предусмотрены»*

Критерии оценки участия в ролевой игре *«Не предусмотрены»*

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену *«Не предусмотрены»*

5.3.1.2. Задачи к экзамену *«Не предусмотрены»*

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой *«Не предусмотрены»*

5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Компьютерное моделирование. Связь с курсами «Исследование операций» и «Математическое моделирование»	ПК-4	31
2.	Примеры задач: план снабжения предприятий; план строительства магистрали; проектирование ремонтной мастерской; выборочный контроль продукции; распределение ресурсов на предприятии	ПК-4	31
3.	Математические модели операций	ПК-4	31
4.	Понятие случайного процесса	ПК-4	31
5.	Модели на основе дифференциальных уравнений. Рост биологической популяции	ПК-4	31
6.	Система уравнений «хищник-жертва». Основные предположения и вывод уравнений.	ПК-4	31
7.	Модель распространения эпидемии. Вывод дифференциальных уравнений	ПК-4	31
8.	Понятие о методе Эйлера. Особенности реализации метода Эйлера	ПК-4	31
9.	Методы Рунге-Кутты и их реализация в системе MATHCAD (на примере функции Rkadapt()).	ПК-4	31
10.	Исследование модели «хищник-жертва»: Создание программного блока; Модельная задача; Стационарное решение;	ПК-4	31
11.	Пример решения задачи о распространении эпидемии: Создание программного блока; Построение графиков	ПК-4	31

	решения.		
12.	Примеры задач линейного программирования: задача об использовании ресурсов;	ПК-4	31
13.	Экономико-математическая модель задачи об использовании ресурсов;	ПК-4	31
14.	Примеры задач линейного программирования: транспортная задача;	ПК-4	31
15.	Экономико-математическая модель транспортной задачи;	ПК-4	31
16.	Общая задача линейного программирования.	ПК-4	31
17.	Система m линейных уравнений с n переменными основные (базисные) и неосновные (<u>свободные</u>) переменные Базисные решения.	ПК-4	31
18.	Геометрический смысл решений линейных неравенств и их систем.	ПК-4	31
19.	Геометрический метод решения задачи об использовании ресурсов.	ПК-4	31
20.	Решение задачи об использовании ресурсов в системе Mathcad.	ПК-4	31
21.	Понятие о выпуклом множестве точек. Пересечение выпуклых множеств.	ПК-4	31
22.	Теоретические основы симплексного метода. Геометрическая интерпретация симплексного метода.	ПК-4	31
23.	Пример решения задачи симплексным методом: а) введение дополнительных переменных;	ПК-4	31
24.	Решение транспортной задачи: нахождение первого базисного плана методом наименьших затрат;	ПК-4	31
25.	Проверка оптимальности базисного решения методом потенциалов	ПК-4	31
26.	Правило перехода к новому базисному решению. Цикл пересчета	ПК-4	31
27.	Обоснование метода потенциалов;	ПК-4	31
28.	Понятие о методе Монте-Карло. Примеры задач и их реализация в системе MATHCAD.	ПК-4	31
29.	Арифметические операции и действия над матрицами в системе MATHCAD.	ПК-4	31
30.	Создание программных блоков в MATHCAD.	ПК-4	31
31.	Компьютерное моделирование. Связь с курсами «Исследование операций» и «Математическое моделирование»	ПК-6	32
32.	Примеры задач: план снабжения предприятий; план строительства магистрали; проектирование ремонтной мастерской; выборочный контроль продукции; распределение ресурсов на предприятии	ПК-6	32
33.	Математические модели операций	ПК-6	32
34.	Понятие случайного процесса	ПК-6	32
35.	Модели на основе дифференциальных уравнений. Рост биологической популяции	ПК-6	32
36.	Система уравнений «хищник-жертва». Основные предположения и вывод уравнений.	ПК-6	32
37.	Модель распространения эпидемии. Вывод дифференциальных уравнений	ПК-6	32

38.	Понятие о методе Эйлера. Особенности реализации метода Эйлера	ПК-6	32
39.	Методы Рунге-Кутты и их реализация в системе MATHCAD (на примере функции Rkadapt).	ПК-6	32
40.	Исследование модели «хищник-жертва»: Создание программного блока; Модельная задача; Стационарное решение;	ПК-6	32
41.	Пример решения задачи о распространении эпидемии: Создание программного блока; Построение графиков решения.	ПК-6	32
42.	Примеры задач линейного программирования: задача об использовании ресурсов;	ПК-6	32
43.	Экономико-математическая модель задачи об использовании ресурсов;	ПК-6	32
44.	Примеры задач линейного программирования: транспортная задача;	ПК-6	32
45.	Экономико-математическая модель транспортной задачи;	ПК-6	32
46.	Общая задача линейного программирования.	ПК-6	32
47.	Система m линейных уравнений с n переменными основные (базисные) и неосновные (свободные) переменные Базисные решения.	ПК-6	32
48.	Геометрический смысл решений линейных неравенств и их систем.	ПК-6	32
49.	Геометрический метод решения задачи об использовании ресурсов.	ПК-6	32
50.	Решение задачи об использовании ресурсов в системе Mathcad.	ПК-6	32
51.	Понятие о выпуклом множестве точек. Пересечение выпуклых множеств.	ПК-6	32
52.	Теоретические основы симплексного метода. Геометрическая интерпретация симплексного метода.	ПК-6	32
53.	Пример решения задачи симплексным методом: а) введение дополнительных переменных;	ПК-6	32
54.	Решение транспортной задачи: нахождение первого базисного плана методом наименьших затрат;	ПК-6	32
55.	Проверка оптимальности базисного решения методом потенциалов	ПК-6	32
56.	Правило перехода к новому базисному решению. Цикл пересчета	ПК-6	32
57.	Обоснование метода потенциалов;	ПК-6	32
58.	Понятие о методе Монте-Карло. Примеры задач и их реализация в системе MATHCAD.	ПК-6	32
59.	Арифметические операции и действия над матрицами в системе MATHCAD.	ПК-6	32
60.	Создание программных блоков в MATHCAD.	ПК-6	32

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ) «Не предусмотрены»

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы) «Не предусмотрены»

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля «Не предусмотрен»

5.3.2.1. Вопросы тестов

Содержание	Компетенция	ИДК
1. Каким образом вводятся переменные двойственной задачи, соответствующие ограничениям-уравнениям прямой задачи? а) как не ограниченные по своему знаку б) как неположительные в) как неотрицательные	ПК-4	31
2. Каким образом можно избавиться от уравнений в системе ограничений? а) ввести дополнительные переменные б) ограничение уравнение можно заменить на два неравенства в) в каждом из них заменить знак « $\Rightarrow$ » на знак неравенства	ПК-4	31
3. При построении двойственной задачи к задаче линейного программирования в стандартной форме вводится столько основных переменных, сколько в прямой задаче... а) другое б) основных в) переменных г) ограничений	ПК-4	31
4. Какая переменная выходит из базиса при преобразовании симплексной таблицы? а) та базисная б) переменная, которая соответствовала разрешающему ограничению в) другое г) та базисная д) переменная, которая соответствовала разрешающему столбцу	ПК-4	31
5. Задача принятия решений в условиях неопределенности, когда игрок взаимодействует с окружающей средой называется ... а) антагонистическая б) игрой; в) игрой в г) нормальной форме; д) игрой с е) природой; ж) позиционной з) игрой.	ПК-4	31
6. Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ... а) найден б) оптимальный план в) целевая г) функция задачи не ограничена д) область е) допустимых планов задачи пуста	ПК-4	31
7. В матричной форме можно записать... а) задачу б) линейного программирования, предварительно приведенную к стандартной или канонической форме в) только задачу г) линейного программирования, предварительно приведенную к канонической форме д) задачу е) линейного программирования в смешанной форме	ПК-4	31
8. Что показывают "теневые цены" (основные переменные двойственной задачи) в линейной задаче производственного планирования? а) цены, по б) которым можно продать произведенную продукцию в) изменение	ПК-4	31

оптимальной выручки при изменении запаса соответствующего ресурса на единицу с) затраты на производство продукции		
9. Если в линейной задаче производственного планирования в качестве продукции выступает, например, ткань (в метрах), то переменные ... а) должны быть только дробными числами б) могут быть как целыми, так и дробными числами с) должны быть только целыми числами	ПК-4	31
10. Если в разрешающем столбце симплексной таблицы нет положительных коэффициентов, это означает, что ... а) найден оптимальный план на максимум б) задача неразрешима с) найден оптимальный план на минимум	ПК-4	31
11. Если в критериальной строке симплексной таблицы нет отрицательный коэффициентов, это означает, что ... а) задача неразрешима б) найден оптимальный план на максимум с) найден оптимальный план на минимум	ПК-4	31
12. В каком случае задача математического программирования является линейной? а) если ее целевая функция линейна б) если ее ограничения линейны с) если ее целевая функция и ограничения линейны	ПК-4	31
13. Чему равны не базисные переменные в опорном плане задачи линейного программирования? а) нулю б) любым числам с) положительным числам	ПК-4	31
13. Чему равны не базисные переменные в опорном плане задачи линейного программирования? а) нулю б) любым числам с) положительным числам	ПК-4	31
15. Если оптимальное значение основной переменной задачи линейного программирования равно нулю, то оптимальное значение дополнительной переменной в соответствующем ограничении двойственной задачи ... а) больше нуля б) может быть любым с) равно нулю	ПК-4	31
16. Если крайнее положение линии уровня пересекает область допустимых планов более чем в одной точке, то оптимальный план ...	ПК-4	У1

а) точек пере-сечения (единственный)	только одна из		
б)	не существует		
в) пересечения (бесконечное множество точек)	любая точка		
17. Что такое оптимум задачи линейного программирования?			
а) целевой функции на оптимальном плане	значение	ПК-4	У1
б) план	оптимальный		
в) целевой функции	любое значение		
18. В чем заключается критерий оптимальности симплексной таблицы?			
а) коэффициенты в критериальном ограничении	все должны быть неотрицательными (или неположительными)	ПК-4	У1
б)	все свободные члены должны быть неотрицательными (или неположительными)		
в)	все свободные члены должны быть неотрицательными		
19. Все точки, удовлетворяющие уравнению системы ограничений задачи линейного программирования с двумя переменными, образуют на плоскости...		ПК-4	У1
а)	полуплоскость		
б)	прямую		
в)	отрезок		
20. Каким образом строятся ограничения двойственной задачи, соответствующие переменным прямой задачи, не ограниченным по своему знаку?		ПК-4	У1
а)	как уравнения		
б)	как неравенства		
в)	другое		
21. Если в оптимальном решении линейной задачи производственного планирования некоторый ресурс израсходован не полностью, то его теневая цена (оптимальное значение соответствующей основной переменной двойственной задачи) ...		ПК-4	У1
а)	больше нуля		
б)	меньше нуля		
в) равна нулю			
22. Если при попытке решить задачу линейного программирования симплекс-методом не обнаружено необходимого числа базисных переменных, ...		ПК-4	У1
а)	задачу можно решить только графически		
б)	задача неразрешима		
в)	для решения задачи симплексметодом необходимо ввести искусственный базис		
23. Если оптимальное значение искусственной переменной при решении задачи методом искусственного базиса равно отрицательному числу,			
а)	найден	ПК-4	У1
б) оптимальный план исходной задачи	другое		
в)	область допустимых планов пуста		
24. Что такое оптимальный план задачи линейного программирования?		ПК-4	У1
а)	любая вершина		

области допустимых планов b) допустимый план, при подстановке которого в целевую функцию она принимает свое максимальное или минимальное значение c) план, с рассмотрения которого следует начать решение задачи		
25. Если оптимальное значение основной переменной задачи линейного программирования больше нуля, то оптимальное значение дополнительной переменной в соответствующем ограничении двойственной задачи ... a) равно нулю b) меньше нуля c) больше нуля	ПК-4	У1
26. Если в столбце свободных членов симплексной таблицы нет отрицательных чисел, это означает, что ... a) задача неразрешима b) другое c) найден оптимальный план	ПК-4	У1
27. В каком случае точка на отрезке между оптимальными планами задачи линейного программирования тоже будет оптимальным планом (задача не целочисленная)? a) всегда b) никогда c) если задача на максимум	ПК-4	У1
28. Сколько допустимых планов может иметь задача линейного программирования (не целочисленная)? a) 0 или 1 b) всегда 1 c) 0, 1 или бесконечное множество	ПК-4	У1
29. Что такое неограниченная область допустимых планов задачи линейного программирования? a) в которой существуют планы со сколь угодно большими по модулю значениями всех переменных b) область, включающая бесконечное множество планов c) в которой существуют планы со сколь угодно большими по модулю значениями хотя бы одной из переменных	ПК-4	У1
30. Что такое допустимый план задачи линейного программирования? a) план, при подстановке которого в систему ограничений все они выполняются b) план, при подстановке которого в систему ограничений выполняется хотя бы одно ограничение c) план, при подстановке которого в систему ограничений ни одно из них не выполняется	ПК-4	У1
31. Если задача линейного программирования разрешима, в каком случае будет разрешима двойственная к ней задача? a) всегда b) другое c) никогда	ПК-4	Н1

31. Если задача линейного программирования разрешима, в каком случае будет разрешима двойственная к ней задача? а) всегда б) другое в) никогда	ПК-4	Н1
33. Сколько оптимальных планов может иметь задача линейного программирования (не целочисленная)? а) 0 или 1 б) всегда 1 в) 0, 1 или бесконечное множество	ПК-4	Н1
34. Каким образом можно избавиться от не ограниченных по знаку переменных в системе ограничений? а) исключить эти переменные из рассмотрения б) заменить неограниченную по знаку переменную на разность двух неотрицательных в) наложить на них ограничения неотрицательности	ПК-4	Н1
35. Какое из приведенных ниже утверждений о разрешимости сопряженных задач является НЕ верным? а) оптимум одной из сопряженных задач больше, чем оптимум другой б) сопряженные задачи разрешимы или неразрешимы одновременно в) если целевая функция одной из сопряженных задач линейного программирования не ограничена, то область допустимы	ПК-4	Н1
36. На графике оптимальный план задачи линейного программирования с двумя переменными представляет собой... а) верхнюю точку области допустимых планов б) пересечение градиента и крайнего положения линии уровня в) пересечение области допустимых планов и крайнего положения линии уровня	ПК-4	Н1
37. В чем заключается критерий допустимости симплексной таблицы? а) все коэффициенты в критериальном ограничении должны быть неотрицательными (или неположительными) б) все свободные члены должны быть неотрицательными (или неположительными) в) все свободные члены должны быть неотрицательными	ПК-4	Н1
38. При построении двойственной задачи к задаче линейного программирования в стандартной форме строится столько ограничений, сколько в прямой задаче... а) основных переменных б) другое в) ограничений	ПК-4	Н1
39. Каким образом строится целевая функция расширенной задачи при использовании двухэтапного симплекс-метода? а) дополнительные переменные суммируются б) другое в) суммируются	ПК-4	Н1

искусственные переменные		
40. Какая переменная входит в базис при преобразовании симплексной таблицы? а) _____ та, при которой стоял единичный столбец б) _____ любая _____ из небазисных переменных в) _____ в _____ столбце г) _____ коэффициентов при которой нарушается критерий оптимальности	ПК-4	Н1
41. Задача линейного программирования состоит из а) линейной целевой функции; б) линейной целевой функции и системы линейных ограничений; в) линейной целевой функции и произвольной системы ограничений; г) набора линейных ограничений.	ПК-4	Н1
42. Для решения задачи линейного программирования следует использовать: а) метод неопределённых множителей Лагранжа; б) симплексный метод; в) метод Рунге – Кутты.	ПК-4	Н1
43. Транспортная задача является: а) задачей динамического программирования; б) задачей линейного программирования.	ПК-4	Н1
44. Модель Леонтьева является: а) моделью предпочтения потребителей; б) моделью денежного обращения в экономике; в) производственной моделью межотраслевого баланса.	ПК-4	Н1
45. Системой массового обслуживания является стоматологическая клиника с 4 оборудованными креслами и 8 стульями в приёмной. Сколько каналов обслуживания имеет такая СМО? а) 5; б) 4; в) 12; г) 32	ПК-4	Н1
46. Системой массового обслуживания является стоматологическая клиника с 4 оборудованными креслами и 8 стульями в приёмной. Сколько состояний может быть у данной СМО? а) 13; б) 12; в) 5; г) 4.	ПК-6	32
47. Чем отличаются задачи безусловной и условной оптимизации? а) числом переменных; б) наличием ограничений; в) учетом фактора времени.	ПК-6	32
48. Задача математического программирования не имеет допустимых решений. Выберите ситуацию, возможную при данном условии: а) в задаче отсутствуют ограничения; б) система ограничений задачи несовместна; в) система ограничений задачи совместна.	ПК-6	32
49. Экстремум функции это: а) минимум функции; б) максимум функции; в) минимум или максимум.	ПК-6	32
50. Множество точек, в которых функция $f(x)$ принимает постоянное значение, называется линией... а) перегиба;	ПК-6	32

b) уровня; c) соприкосновения.		
51. Какие переменные называют базисными? a) переменные в системе ограничений задачи ЛП, которые определяют искусственный базис; b) переменные, которые вводятся в систему ограничений задачи ЛП и преобразующие неравенства в равенства; c) переменные, которые вводятся в целевую функцию; d) переменные, которые равны нулю.	ПК-6	32
52. Каким свойством обладает линия уровня в графическом методе решения задачи ЛП? a) показывает направление убывания целевой функции; b) целевая функция принимает постоянное значение для любой точки линии уровня; c) показывает направление возрастания целевой функции.	ПК-6	32
53. Что в ЛП называют оптимальным планом? a) произвольный набор чисел; b) набор чисел, доставляющий экстремальное значение целевой функции; c) набор чисел, удовлетворяющий системе ограничений задачи; d) набор чисел, удовлетворяющий системе ограничений и доставляющий экстремальное значение целевой функции	ПК-6	32
54. При выполнении каких трех условий задача ЛП считается приведенной к каноническому виду? a) требуется найти максимум целевой функции; б) система ограничений не содержит равенства; в) правые части системы ограничений неотрицательны; b) требуется найти минимум целевой функции; б) система ограничений содержит только неравенства; в) правые части системы ограничений неотрицательны; c) требуется найти максимум целевой функции; б) система ограничений содержит только равенства; в) правые части системы ограничений неотрицательны; d) требуется найти максимум целевой функции; б) система ограничений содержит только равенства; в) левые части системы ограничений равны нулю; e) требуется найти максимум целевой функции; б) система ограничений содержит только неравенства; в) правые части системы ограничений равны нулю.	ПК-6	32
55. Что называется планом в задаче ЛП? a) набор чисел, доставляющий экстремальное значение целевой функции; b) набор чисел, удовлетворяющий системе ограничений задачи; c) произвольный набор чисел; d) двойственные оценки.	ПК-6	32
56. В каком случае можно считать, что найдено решение ЗЛП на максимум симплексным методом? a) если в строке целевой функции все элементы положительные; b) если в строке целевой функции все элементы отрицательные; c) если в строке целевой функции все элементы равны нулю; d) если в строке целевой функции все элементы положительные, либо равны нулю.	ПК-6	32
57. Решение называют оптимальным, ... a) если оно по тем или иным признакам предпочтительнее других; b) если оно рационально; c) если оно согласовано с начальством.	ПК-6	32
58. Задача линейного программирования состоит в ...	ПК-6	32

a) описании алгоритма решения заданной задачи; b) создании программы на языке программирования; c) отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии линейных ограничений		
59. В задачах целочисленного программирования... a) целевая функция должна обязательно принять целое значение, а неизвестные могут быть любыми; b) неизвестные могут принимать только целочисленные значения; c) целевой функцией является числовая константа	ПК-6	32
60. Симплекс-метод - это: a) метод отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования; b) графический метод решения основной задачи линейного программирования; c) метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду; d) аналитический метод решения основной задачи линейного программирования.	ПК-6	32
61. Предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д. е., вида В - 1 у. е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Данная задача является ... a) задачей, решаемой методом динамического программирования; b) задачей нелинейного программирования; c) задачей линейного программирования; d) задачей сетевого планирования.	ПК-6	У2
62. Предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д. е., вида В - 1 у. е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Целевой функцией данной задачи является функция: a) $F(x_1, x_2) = 25x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$; b) $F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$; c) $F(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$; d) $F(x_1, x_2) = 60 - 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$	ПК-6	У2
63. Исходный опорный план транспортной задачи можно составить... a) методом северо-западного угла; b) методом минимального тарифа; c) всеми перечисленными методами.	ПК-6	У2
64. Если целевая функция задачи линейного программирования задана на максимум, то... a) целевая функция двойственной задачи задается на минимум; b) целевая функция в двойственной задаче отсутствует; c) двойственная задача не имеет решений; d) двойственная задача имеет бесконечно много решений.	ПК-6	У2
65. Если одна из пары двойственных задач имеет оптимальный план, то... a) и другая имеет оптимальный план, но значения целевых функций при их оптимальных планах не равны между собой; b) и другая имеет оптимальный план и значения целевых функций при их оптимальных планах равны между собой; c) другая задача может не иметь оптимального плана, но иметь допустимые решения.	ПК-6	У2

66. При решении некоторых задач нелинейного программирования применяется а) метод Гаусса; б) метод аппроксимации Фогеля; в) метод Гомори; г) метод множителей Лагранжа.	ПК-6	У2
67. Для решения транспортной задачи может применяться... а) метод потенциалов; б) метод множителей Лагранжа; в) метод Гаусса; г) метод Крамера.	ПК-6	У2
68. В системе ограничений общей задачи линейного программирования ... а) могут присутствовать только неравенства; б) могут присутствовать и уравнения, и неравенства	ПК-6	У2
69. Ситуация, в которой участвуют стороны, интересы которых полностью или частично противоположны, называется ... а) конфликтной; б) спорной; в) компромиссная.	ПК-6	У2
70. Действительный или формальный конфликт, в котором имеется по крайней мере два участника (игрока), каждый из которых стремится к достижению собственных целей, называется ... а) спор; б) игра; в) сделка.	ПК-6	У2
71. Правила игры – это... а) допустимые действия каждого из игроков, направленные на достижение некоторой цели; б) количественная оценка результатов игры; в) действительный или формальный конфликт, в котором имеется по крайней мере два участника (игрока), каждый из которых стремится к достижению собственных целей.	ПК-6	У2
72. Платёж – это ... а) допустимые действия каждого из игроков, направленные на достижение некоторой цели; б) количественная оценка результатов игры; в) действительный или формальный конфликт, в котором имеется по крайней мере два участника (игрока), каждый из которых стремится к достижению собственных целей.	ПК-6	У2
73. Если в игре участвует только две стороны (два лица), то игра называется... а) с нулевой суммой; б) с ненулевой суммой; в) парной	ПК-6	У2
74. Если в парной игре сумма платежей равна нулю, то есть проигрыш одного игрока равен выигрышу другого, то игра называется игрой... а) без выигрыша; б) без правил; в) с нулевой суммой; г) с ненулевой суммой.	ПК-6	У2
75. Однозначное описание выбора игрока в каждой из возможных ситуаций, при которой он должен сделать личный ход, называется ... а) правила; б) стратегия игрока; в) конфликтом.	ПК-6	У2
76. Пусть a - нижняя цена, а b - верхняя цена парной игры с нулевой суммой. Если $a = b = v$, то число v называется ...	ПК-6	Н2

a) ценой игры; b) смешанной стратегией.		
77. Пусть a - нижняя цена, а b - верхняя цена парной игры с нулевой суммой. Если $a = b$, то игра называется... a) игрой с седловой точкой; b) неразрешимым конфликтом; c) игрой без правил.	ПК-6	H2
78. Если в потоке событий события следуют одно за другим через заранее заданные и строго определенные промежутки времени, то такой поток называется ... a) сложным; b) организованным; c) простым; d) регулярным.	ПК-6	H2
79. Если вероятность попадания любого числа событий на промежуток времени зависит только от длины этого промежутка и не зависит от того, как далеко расположен этот промежуток от начала отсчета времени, то соответствующий поток событий называется: a) потоком без последствий; b) простейшим; c) стационарным; d) пуассоновским.	ПК-6	H2
80. Если число событий, попадающих на один из произвольно выбранных промежутков времени, не зависит от числа событий, попавших на другой, также произвольно выбранный промежуток времени при условии, что эти промежутки не пересекаются, то соответствующий поток событий называется ... a) регулярным; b) показательным; c) нормальным; d) потоком без последствий.	ПК-6	H2
81. Если вероятность попадания на очень малый отрезок времени сразу двух или более событий пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью попадания только одного события, то соответствующий поток событий называется... a) неординарным; b) нормальным; c) ординарным; d) пуассоновским	ПК-6	H2
82. Если поток событий одновременно обладает свойствами стационарности, ординарности и отсутствием последствие, то он называется: a) нормальным; b) обычным; c) простейшим (пуассоновским); d) сложным.	ПК-6	H2
83. В чем отличие критерия Сэвиджа от остальных изученных критериев принятия решения: a) он минимизируется; b) он максимизируется; c) он не всегда дает однозначный ответ.	ПК-6	H2
84. Матричная игра – это частный случай антагонистической игры, при котором обязательно выполняется одно из требований: a) один из игроков имеет бесконечное число стратегий; b) оба игрока имеют конечное число стратегий; c) оба игрока имеют бесконечно много стратегий; d) оба игрока имеют одно и то же число стратегий	ПК-6	H2

85. Пусть матричная игра задана матрицей, в которой все элементы положительны. Цена игры положительна: a) да; b) нет; c) нет однозначного ответа.	ПК-6	H2
86. Пусть в матричной игре одна из смешанных стратегий 1-го игрока имеет вид (0.3, 0.7), а одна из смешанных стратегий 2-го игрока имеет вид (0.4, 0, 0.6). Какова размерность этой матрицы? a) 2*3; b) 3*2; c) другая	ПК-6	H2
87. В матричной игре, зная стратегии каждого игрока, можно найти цену игры: a) да; b) нет; c) вопрос некорректен	ПК-6	H2
88. Какие стратегии бывают в матричной игре: a) чистые; b) смешанные; c) и те, и те.	ПК-6	H2
89. Бывает ли в матричной игре размерности 2*2 1 седловая точка? a) всегда; b) иногда; c) никогда.	ПК-6	H2
90. По критерию Вальда каждый игрок исходит из того, что: a) все ситуации равновозможны; b) все ситуации возможны с некоторыми заданными вероятностями; c) случится наиболее плохая для него ситуация.	ПК-6	H2

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Компьютерное моделирование. Связь с курсами «Исследование операций» и «Математическое моделирование»	ПК-4	31
2.	Примеры задач: план снабжения предприятий; план строительства магистрали; проектирование ремонтной мастерской; выборочный контроль продукции; распределение ресурсов на предприятии	ПК-4	31
3.	Математические модели операций	ПК-4	31
4.	Понятие случайного процесса	ПК-4	31
5.	Модели на основе дифференциальных уравнений. Рост биологической популяции	ПК-4	31
6.	Система уравнений «хищник-жертва». Основные предположения и вывод уравнений.	ПК-4	31
7.	Модель распространения эпидемии. Вывод дифференциальных уравнений	ПК-4	31
8.	Понятие о методе Эйлера. Особенности реализации метода Эйлера	ПК-4	31
9.	Методы Рунге-Кутты и их реализация в системе MATHCAD (на примере функции Rkadapt()).	ПК-4	31
10.	Исследование модели «хищник-жертва»: Создание программного блока; Модельная задача; Стационарное решение;	ПК-4	31

11.	Пример решения задачи о распространении эпидемии: Создание программного блока; Построение графиков решения.	ПК-4	31
12.	Примеры задач линейного программирования: задача об использовании ресурсов;	ПК-4	31
13.	Экономико-математическая модель задачи об использовании ресурсов;	ПК-4	31
14.	Примеры задач линейного программирования: транспортная задача;	ПК-4	31
15.	Экономико-математическая модель транспортной задачи;	ПК-4	31
16.	Общая задача линейного программирования.	ПК-4	31
17.	Система m линейных уравнений с n переменными основные (базисные) и неосновные (свободные) переменные Базисные решения.	ПК-4	31
18.	Геометрический смысл решений линейных неравенств и их систем.	ПК-4	31
19.	Геометрический метод решения задачи об использовании ресурсов.	ПК-4	31
20.	Решение задачи об использовании ресурсов в системе Mathcad.	ПК-4	31
21.	Понятие о выпуклом множестве точек. Пересечение выпуклых множеств.	ПК-4	31
22.	Теоретические основы симплексного метода. Геометрическая интерпретация симплексного метода.	ПК-4	31
23.	Пример решения задачи симплексным методом: а) введение дополнительных переменных;	ПК-4	31
24.	Решение транспортной задачи: нахождение первого базисного плана методом наименьших затрат;	ПК-4	31
25.	Проверка оптимальности базисного решения методом потенциалов	ПК-4	31
26.	Правило перехода к новому базисному решению. Цикл пересчета	ПК-4	31
27.	Обоснование метода потенциалов;	ПК-4	31
28.	Понятие о методе Монте-Карло. Примеры задач и их реализация в системе MATHCAD.	ПК-4	31
29.	Арифметические операции и действия над матрицами в системе MATHCAD.	ПК-4	31
30.	Создание программных блоков в MATHCAD.	ПК-4	31
31.	Компьютерное моделирование. Связь с курсами «Исследование операций» и «Математическое моделирование»	ПК-6	32
32.	Примеры задач: план снабжения предприятий; план строительства магистрали; проектирование ремонтной мастерской; выборочный контроль продукции; распределение ресурсов на предприятии	ПК-6	32
33.	Математические модели операций	ПК-6	32
34.	Понятие случайного процесса	ПК-6	32
35.	Модели на основе дифференциальных уравнений. Рост биологической популяции	ПК-6	32
36.	Система уравнений «хищник-жертва». Основные предположения и вывод уравнений.	ПК-6	32

37.	Модель распространения эпидемии. Вывод дифференциальных уравнений	ПК-6	32
38.	Понятие о методе Эйлера. Особенности реализации метода Эйлера	ПК-6	32
39.	Методы Рунге-Кутты и их реализация в системе MATHCAD (на примере функции Rkadapt()).	ПК-6	32
40.	Исследование модели «хищник-жертва»: Создание программного блока; Модельная задача; Стационарное решение;	ПК-6	32
41.	Пример решения задачи о распространении эпидемии: Создание программного блока; Построение графиков решения.	ПК-6	32
42.	Примеры задач линейного программирования: задача об использовании ресурсов;	ПК-6	32
43.	Экономико-математическая модель задачи об использовании ресурсов;	ПК-6	32
44.	Примеры задач линейного программирования: транспортная задача;	ПК-6	32
45.	Экономико-математическая модель транспортной задачи;	ПК-6	32
46.	Общая задача линейного программирования.	ПК-6	32
47.	Система m линейных уравнений с n переменными основные (базисные) и неосновные (свободные) переменные Базисные решения.	ПК-6	32
48.	Геометрический смысл решений линейных неравенств и их систем.	ПК-6	32
49.	Геометрический метод решения задачи об использовании ресурсов.	ПК-6	32
50.	Решение задачи об использовании ресурсов в системе Mathcad.	ПК-6	32
51.	Понятие о выпуклом множестве точек. Пересечение выпуклых множеств.	ПК-6	32
52.	Теоретические основы симплексного метода. Геометрическая интерпретация симплексного метода.	ПК-6	32
53.	Пример решения задачи симплексным методом: а) введение дополнительных переменных;	ПК-6	32
54.	Решение транспортной задачи: нахождение первого базисного плана методом наименьших затрат;	ПК-6	32
55.	Проверка оптимальности базисного решения методом потенциалов	ПК-6	32
56.	Правило перехода к новому базисному решению. Цикл пересчета	ПК-6	32
57.	Обоснование метода потенциалов;	ПК-6	32
58.	Понятие о методе Монте-Карло. Примеры задач и их реализация в системе MATHCAD.	ПК-6	32
59.	Арифметические операции и действия над матрицами в системе MATHCAD.	ПК-6	32
60.	Создание программных блоков в MATHCAD.	ПК-6	32

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компе-	ИДК
---	------------	--------	-----

		тенция																													
1.	На предприятии имеется сырье видов I, II, III. Из него можно изготавливать изделия типов A и B. Пусть запасы видов сырья на предприятии составляют 1, b_2, b_3 ед. соответственно, изделие типа A дает прибыль 1 ден. ед., а изделие типа B – c_2 ден. ед. Расход сырья на изготовление одного изделия задан в условных единицах таблицей. Составить план выпуска изделий, при котором предприятие имеет наибольшую прибыль. Решить задачу графически и симплексным методом. <table><tr><td>Из де</td><td></td><td>1</td><td>b_2</td><td>b_3</td><td>1</td><td>c_2</td></tr><tr><td></td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>A</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td><td>150</td><td>260</td><td>300</td></tr><tr><td>B</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Из де		1	b_2	b_3	1	c_2		I	II	III				A	3	4	3	150	260	300	B	1	3	4				ПК-4	H1
Из де		1	b_2	b_3	1	c_2																									
	I	II	III																												
A	3	4	3	150	260	300																									
B	1	3	4																												
2.	Поставщики A ,A ,A имеют некоторую продукцию в количествах a_1, a_2, a_3 единиц соответственно. Потребители B ,B2,B ,B4 нуждаются в этой продукции в количествах b_1, b_2, b_3, b_4 единиц соответственно. Стоимости c_{ij} (ден. ед.) перевозки единицы продукции от i к B_j ($i \in \{1,2,3\}; j \in \{1,2,3,4\}$), значения a_i ($i \in \{1,2,3\}$) и b_j ($j \in \{1,2,3,4\}$) даны в следующей таблице: <table><tr><td>$b_j \backslash$</td><td>50</td><td>120</td><td>100</td><td>130</td></tr><tr><td>100</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>120</td><td>3</td><td>4</td><td>6</td><td>5</td></tr><tr><td>180</td><td>3</td><td>5</td><td>3</td><td>6</td></tr></table>	$b_j \backslash$	50	120	100	130	100	4	5	5	6	120	3	4	6	5	180	3	5	3	6	ПК-4	У1								
$b_j \backslash$	50	120	100	130																											
100	4	5	5	6																											
120	3	4	6	5																											
180	3	5	3	6																											
3.	Методом потенциалов решить следующую транспортную задачу. На трех базах A ,A ,A имеется однородный груз в количествах a_1, a_2, a_3 условных единиц соответственно. Этот груз требуется перевезти в четыре пункта потребления. Необходимо найти объемы перевозок для каждой пары «поставщик-потребитель» так, чтобы: 1) мощности всех поставщиков были реализованы; 2) спросы всех потребителей были удовлетворены; 3) суммарные затраты на перевозку были бы минимальны	ПК-4	H1																												
4.	На предприятии имеется сырье видов I, II, III. Из него можно изготавливать изделия типов A и B. Пусть запасы видов сырья на предприятии составляют 1, b_2, b_3 ед. соответственно, изделие типа A дает прибыль 1 ден. ед., а изделие типа B – c_2 ден. ед. Расход сырья на изготовление одного изделия задан в условных единицах таблицей. Составить план выпуска изделий, при котором предприятие имеет наибольшую прибыль. Решить задачу графически и симплексным методом. <table><tr><td>Из де</td><td></td><td>1</td><td>b_2</td><td>b_3</td><td>1</td><td>c_2</td></tr><tr><td></td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>A</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td><td>150</td><td>260</td><td>300</td></tr><tr><td>B</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Из де		1	b_2	b_3	1	c_2		I	II	III				A	3	4	3	150	260	300	B	1	3	4				ПК-6	У2
Из де		1	b_2	b_3	1	c_2																									
	I	II	III																												
A	3	4	3	150	260	300																									
B	1	3	4																												
5.	Поставщики A ,A ,A имеют некоторую продукцию в количествах a_1, a_2, a_3 единиц соответственно. Потребители B ,B2,B ,B4 нуждаются в этой продукции в количествах b_1, b_2, b_3, b_4 единиц соответственно.	ПК-6	H2																												

	Стоимости c_{ij} (ден. ед.) перевозки единицы продукции от i к V_j ($i \in 1,2,3$; $j \in 1,2,3,4$), значения a_i ($i \in 1,2,3$) и b_j ($j \in 1,2,3,4$) даны в следующей таблице:																						
	<table><tr><td>$b_j \backslash$</td><td>50</td><td>120</td><td>100</td><td>130</td></tr><tr><td>100</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>120</td><td>3</td><td>4</td><td>6</td><td>5</td></tr><tr><td>180</td><td>3</td><td>5</td><td>3</td><td>6</td></tr></table>	$b_j \backslash$	50	120	100	130	100	4	5	5	6	120	3	4	6	5	180	3	5	3	6		
$b_j \backslash$	50	120	100	130																			
100	4	5	5	6																			
120	3	4	6	5																			
180	3	5	3	6																			
6.	Методом потенциалов решить следующую транспортную задачу. На трех базах A_1, A_2, A_3 имеется однородный груз в количествах a_1, a_2, a_3 условных единиц соответственно. Этот груз требуется перевезти в четыре пункта потребления. Необходимо найти объемы перевозок для каждой пары «поставщик-потребитель» так, чтобы: 1) мощности всех поставщиков были реализованы; 2) спросы всех потребителей были удовлетворены; 3) суммарные затраты на перевозку были бы минимальны	ПК-6	У2																				

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

«Не предусмотрены»

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

«Не предусмотрены»

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

ПК-4 Способен проводить контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах					
Индикаторы достижения компетенции ПК-4		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
З1	Знать контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	не предусмотрен		1-30	не предусмотрен
У1	Уметь проводить контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	не предусмотрен			не предусмотрен
Н1	Применять навыки в проведение контрольно-рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	не предусмотрен			не предусмотрен
ПК-6 Способен выполнять, утверждать, оценивать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования					
Индикаторы достижения компетенции ПК-6		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
З2	Знать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования	не предусмотрен		31-60	не предусмотрен
У2	Уметь выполнять, утверждать, оценивать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования	не предусмотрен			не предусмотрен
Н2	Применять навыки в оценивании результатов инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования	не предусмотрен			не предусмотрен

	водопользования				
--	-----------------	--	--	--	--

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ПК-4 Способен проводить контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах				
Индикаторы достижения компетенции ПК-4		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
З1	Знать контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	1-15	1-30	
У1	Уметь проводить контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	15-30	-	2
Н1	Применять навыки в проведение контрольно-рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах	31-45	-	1,3
ПК-6 Способен выполнять, утверждать, оценивать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования				
Индикаторы достижения компетенции ПК-6		Номера вопросов и задач		
З2	Знать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования	46-60	31-60	
У2	Уметь выполнять, утверждать, оценивать результаты инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования	61-75	-	4,6
Н2	Применять навыки в оценивании результатов инженерных изысканий в области природообустройства и водопользования	76-90	-	5

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1.	Математическое моделирование в водном хозяйстве [Электронный ресурс]: учебно - методическое пособие для обучающихся факультета землеустройства и кадастров по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» для очной и заочной форм обучения / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: Е. А. Семин, Л. А. Шишкина] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ]	учебное	основная
2.	Слиденко А. М. Лабораторный практикум по математическому моделированию: учеб. пособие / А. М. Слиденко, А. Г. Буховец; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 2009 - 91 с. [ЦИТ 3849] [ПТ]	учебное	дополнительная
3.	Математическое моделирование в водном хозяйстве [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы обучающихся факультета землеустройства и кадастров по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» для очной и заочной форм обучения / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: Е. А. Семин, Л. А. Шишкина] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 [ПТ]	учебное	дополнительная
4.	Математическое моделирование в водном хозяйстве [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы обучающихся факультета землеустройства и кадастров по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» для очной и заочной форм обучения / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: Е. А. Семин, Л. А. Шишкина] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2301 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153362.pdf >.	методическое	дополнительная
5.	Математическое моделирование в водном хозяйстве [Электронный ресурс] : учебно - методическое пособие для обучающихся факультета землеустройства и кадастров по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» для очной и заочной форм обучения / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: Е. А. Семин, Л. А. Шишкина] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1748 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153363.pdf >.	методическое	дополнительная

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	ЭБС «Znaniy.com»	http://znaniy.com

2	ЭБС издательства «Лань»	http://e.lanbook.com
3	ЭБС издательства «Перспектива науки»	www.prospektnauki.ru
4	ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»	http://rucont.ru/
5	Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	http://www.cnsnb.ru/terminal/
6	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	www.elibrary.ru
7	Электронный архив журналов зарубежных издательств	http://archive.neicon.ru/
8	Национальная электронная библиотека	https://нэб.пф/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Единая межведомственная информационно-статистическая система	https://fedstat.ru/
2	База данных показателей муниципальных образований	http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm
3	База данных ФАОСТАТ	http://www.fao.org/faostat/ru/
4	Портал открытых данных РФ	https://data.gov.ru/
5	Портал государственных услуг	https://www.gosuslugi.ru/
6	Единая информационная система в сфере закупок	http://zakupki.gov.ru
7	Электронный сервис "Прозрачный бизнес"	https://pb.nalog.ru
8	Справочная правовая система Гарант	http://ivo.garant.ru
9	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://www.consultant.ru/
10	Росреестр: Публичная кадастровая карта	https://pkk5.rosreestr.ru/
11	Федеральная государственная система территориального планирования	https://fgistp.economy.gov.ru/
12	Аграрная российская информационная система.	http://www.aris.ru/
13	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/

6.2.3. Сайты и информационные порталы

(при описании сайтов и информационных порталов, необходимых для формирования компетенций, требуется указывать полное название сайта или портала и адрес доступа к ним).

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
2	Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии	https://rosreestr.ru/
3	Официальный сайт компании "Консультант Плюс"	http://www.consultant.ru/
4	Росстандарт	http://www.gost.ru
5	Государственный центр сертификации	http://www.gociss.ru/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

7.1.1. Для контактной работы

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)
Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, презентационный комплекс (используемое программное обеспечение: MS Windows / Linux, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer), демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска магнитная Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, ЖК телевизор, маркерная доска, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice. Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска магнитная, лабораторное оборудование: линейка Дробышева, планиметр, курвиметр Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: геодезические приборы (теодолит, нивелир, электронный тахеометр, электронный нивелир, лазерный дальномер, спутниковая аппаратура, радиосистема), лабораторное оборудование: штативы, рейка нивелирная, лента землемерная, башмак нивелирный, линейка Дробышева, планиметры. Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, магнитная доска, демонстрационное оборудование и учебно-	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 217, 222, 225 394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 227, 228 394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 223, 224, 226, 229, 230 394043, Воронежская область, г.Воронеж, ул.Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 120 394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 210

наглядные пособия: доска магнитная, лабораторное оборудование: линейка Дробышева, планиметр	
---	--

7.1.2. Для самостоятельной работы

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)
Помещения для самостоятельной работы. Комплект учебной мебели, ЖК телевизор, маркерная доска, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice. Помещения для самостоятельной работы. Комплект мебели, компьютерная техника с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом к справочным системам и профессиональным базам данных, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде, используемое программное обеспечение: MS Windows / Linux, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 227, 228 (с 16 до 20 ч.). 394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 119

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux (ALT Linux)	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры / Mozilla Firefox / Internet Explorer/ Яндекс Браузер	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

«Не требуется»

№	Название	Размещение
	-	-

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	Подпись заведующего кафедрой
Математика	Математики и физики	Согласовано
Информационное обеспечение профессиональной деятельности	Геодезии	Согласовано

**Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях**

[illegible]