

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной,  
воспитательной работе и  
молодежной политике

Ю.З. Кирова

(И.О. Фамилия)

«24» марта 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»**

Направление подготовки: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технические системы в агробизнесе,

Электрооборудование и электротехнологии,

Технический сервис в АПК

Название кафедры: Физика, математика и информационные технологии

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Прикладная математика» является формирование у обучающихся комплекса компетенций, соответствующих их направлению подготовки, и необходимых для эффективного решения будущих профессиональных задач.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение базовых понятий и методов принятия оптимальных решений;
- освоение математического аппарата, необходимого для моделирования и поиска оптимальных решений технических задач;
- развитие логического мышления и способности самостоятельно расширять и углублять математические знания.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.14 «Прикладная математика» относится к обязательной части дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 3 семестре на II курсе в очной форме обучения, в 3 семестре на II курсе в заочной форме обучения.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	<b>Знает:</b> базовые понятия математического моделирования <b>Умеет:</b> анализировать исходные данные задачи и выделять базовые составляющие, необходимые для построения математических моделей поставленных задач и их решения
	ИД-2. Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации необходимой для решения поставленных задач	<b>Умеет:</b> осуществлять поиск, проводить анализ и синтез информации, необходимой для построения математических моделей поставленных задач и их решения <b>Владеет:</b> навыками поиска, критического анализа и син-

		теза информации, необходимой для построения математических моделей поставленных задач и их решения
	ИД-3. Выбирает варианты решения задачи, на основе критического анализа и системного подхода	<b>Знает:</b> основные методы решения различных классов задач оптимизации <b>Умеет:</b> идентифицировать математическую модель с точки зрения класса задач оптимизации <b>Владеет:</b> навыками выбора метода решения, соответствующего данному классу задач оптимизации
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1. Умеет на основе поставленной цели формулировать задачи, которые необходимо решать для ее достижения	<b>Знает:</b> основные классы задач оптимизации <b>Умеет:</b> в соответствии с поставленной целью строить математическую модель задачи оптимизации <b>Владеет:</b> навыками построения математических моделей задач оптимизации
	ИД-2. Способен оценивать имеющиеся ресурсы, ограничения и действующие правовые нормы при постановке/решении задач.	<b>Знает:</b> свойства двойственных оценок ресурсов <b>Умеет:</b> описать, имеющиеся в поставленной задаче ограничения ресурсов в виде математических соотношений <b>Владеет:</b> навыками интерпретации полученных двойственных оценок, как меры дефицитности ресурсов
	ИД-3. Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>Знает:</b> основные методы решения различных классов задач оптимизации <b>Умеет:</b> аргументированно выбрать метод решения, поставленной задачи оптимизации <b>Владеет:</b> навыками выбора метода решения, поставленной задачи оптимизации
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением инфор-	ИД-1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	<b>Знает:</b> базовые понятия математического моделирования и основные методы принятия оптимальных решений <b>Умеет:</b> применять математический аппарат, необходимый для поиска оптимальных решений, поставленных задач

мационно-коммуникационных технологий		<b>Владеет:</b> терминологией и навыками нахождения оптимальных решений поставленных задач
	ИД-2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	<b>Знает:</b> базовые понятия математического моделирования и основные методы принятия оптимальных решений <b>Умеет:</b> применять математический аппарат, необходимый для поиска оптимальных решений, поставленных задач <b>Владеет:</b> терминологией и навыками нахождения оптимальных решений поставленных задач

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

#### для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры
		Всего часов	Объем контактной работы	
				3
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
в том числе:	Лекции	18	18	18
	Практические занятия	18	18	18
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего),</b> в том числе:		<b>36</b>	<b>2,05</b>	<b>36</b>
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	10	1,8	10
	Подготовка к практическим занятиям	8		8
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	6	–	6
	Участие в научной и научно-методической работе, участие в научных и научно-практических конференциях	4	–	4
СРС в сессию:	Подготовка к промежуточной аттестации	8	0,25	8
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>зачет</b>		<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>72</b>	<b>38,05</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>2</b>		<b>2</b>

### для заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестр 3
		Всего часов	Объем контактной работы	
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
в том числе:	Лекции	4	4	4
	Практические занятия	4	4	4
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего),</b> в том числе:		<b>64</b>	<b>0,25</b>	<b>64</b>
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	42	–	42
	Подготовка к практическим занятиям	8	–	8
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	10	–	10
СРС в сессию:	зачет	4	0,25	4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>зачет</b>		<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>72</b>	<b>8,25</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>2</b>		<b>2</b>

### 4.2 Тематический план лекционных занятий

#### для очной формы обучения

№ п./п.	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость, ч.
1	Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.	2
2	Симплексный метод решения задач линейного программирования. Симплексные таблицы. Алгоритм симплексного метода.	2
3	Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственных задач.	2
4	Транспортная задача. Общая постановка транспортной задачи. Математическая модель транспортной задачи. Решение транспортной задачи. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность.	2
5	Дробно-линейное программирование. Решение задач дробно-линейного программирования симплекс-методом.	2
6	Математическая модель задачи целочисленного программирования. Метод отсечений Гомори.	2
7	Метод динамического программирования Беллмана для дискретных процессов оптимального управления. Основное функциональное уравнение динамического программирования.	2
8	Основы сетевого планирования и управления. Основные понятия сетевых графиков. Правила построения сетевых графиков.	2
9	Парные матричные игры. Основные понятия. Упрощение платежной матрицы. Решение матричной игры сведением к задаче линейного программирования.	2
<b>Всего:</b>		<b>18</b>

### для заочной формы обучения

№ п/п	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость, ч.
1	Симплексный метод решения задач линейного программирования. Симплексные таблицы. Алгоритм симплексного метода.	2
2	Транспортная задача. Общая постановка транспортной задачи. Математическая модель транспортной задачи. Решение транспортной задачи. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность.	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>

### 4.2 Тематический план практических занятий

#### для очной формы обучения

№ п/п	Содержание практических занятий	Трудо-емкость, ч.
1	Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.	2
2	Симплексный метод решения задач линейного программирования.	2
3	Метод искусственного базиса. Двойственный симплексный метод.	2
4	Решение транспортной задачи. Определение первоначального решения. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому.	4
5	Решение задач дробно-линейного программирования: с дробной целевой функцией и сведением к задаче линейного программирования.	2
6	Решение задач целочисленного программирования методом Гомори.	2
7	Основы сетевого планирования и управления. Правила построения сетевых графиков. Расчет временных параметров сетевого графика. Диаграмма Ганта.	2
8	Парные матричные игры. Решение матричной игры сведением к задаче линейного программирования.	2
<b>Всего:</b>		<b>18</b>

### для заочной формы обучения

№ п/п	Содержание практических занятий	Трудо-емкость, ч.
1	Метод искусственного базиса. Двойственный симплексный метод.	2
2	Решение транспортной задачи. Определение первоначального решения. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому.	2
<b>Всего:</b>		<b>4</b>

### 4.4 Тематический план лабораторных работ

#### для очной формы обучения

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

#### для заочной формы обучения

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## 4.5 Самостоятельная работа студентов

### для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем акад. часы
	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Метод ветвей и границ. Распределительный метод решения транспортной задачи. Транспортная задача в сетевой постановке. Оптимизация сетевого плана методом «время-стоимость». Решение игр в смешанных стратегиях.	10
	Подготовка к практическим занятиям	Изучение пройденного лекционного материала	8
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	Решение задач из индивидуальных практических заданий	6
	Участие в научной и научно-методической работе, участие в научных и научно-практических конференциях	Выбор темы исследования, сбор и анализ данных по теме, оформление статьи или доклада на научно-практическую конференцию	4
	Подготовка к промежуточной аттестации	Повторение и закрепление изученного материала.	8
<b>Итого</b>			<b>36</b>

### для заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем акад. часы
	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Математическая модель задачи линейного программирования. Построение области допустимых решений. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственных задач. Метод ветвей и границ. Распределительный метод решения транспортной задачи. Транспортная задача в сетевой постановке. Дробно-линейное программирование. Графический метод решения задач дробно-линейного программирования. Решение задач дробно-линейного	42

		программирования симплекс-методом. Математическая модель задачи целочисленного программирования. Метод отсечений Гомори. Расчет временных параметров сетевого графика. Диаграмма Ганта. Оптимизация сетевого плана методом «время-стоимость». Упрощение платежной матрицы. Решение игр в смешанных стратегиях Решение матричной игры графическим методом.	
	Подготовка к практическим занятиям	Изучение пройденного лекционного материала	8
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	Решение задач из индивидуальных практических заданий	10
	Подготовка к промежуточной аттестации	Повторение и закрепление изученного материала.	4
		<b>Итого</b>	<b>100</b>

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины необходимо начать с ознакомления с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины. Изучая дисциплину, обучающимся необходимо ознакомиться с методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

Перед лекцией необходимо просмотреть конспект предыдущей лекции, разобрать и законспектировать теоретические вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к дополнительным литературным источникам, лектору (по графику консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям по лекциям и рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия. В начале занятия задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, предназначенных для самостоятельного решения. На занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, в случае затруднений обращаться к преподавателю. Обучающимся, пропустившим занятия, рекомендуется явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме пропущенного занятия.

Индивидуальные домашние задания должны выполняться самостоятельно, предоставляться в установленный срок и соответствовать установленным требованиям по оформлению.



При подготовке к зачету изучить конспекты лекций, практических работ и рекомендуемую литературу, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

При работе с литературой следует обратить внимание на источники основной и дополнительной литературы, приведенные в рабочей программе.

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:**

### 6.1 Основная литература:

6.1.1 Гетманчук, А.В. Экономико-математические методы и модели : учеб. Пособие [Текст] / М.М. Ермилов, А.В. Гетманчук .— М. : ИТК "Дашков и К", 2015 . — (Учебные издания для бакалавров) . — 205 с. — Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/287158>

6.1.2 Кундышева, Е. С. Экономико - математическое моделирование : учебник [ Текст ] / ред.: Б. А. Суслаков, Е. С. Кундышева.— 4- е изд. — М.: ИТК "Дашков и К", 2012 — 424 с. — Режим доступа : <http://rucont.ru/efd/287159>

### 6.2.Дополнительная литература:

6.2.1 Беришвили, О.Н. Методы оптимальных решений : учебное пособие [Текст] / О.Н. Беришвили, С.В. Плотникова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013 . – 180 с. .— Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/231943>

6.2.2 Бунтова, Е.В. Прикладная математика [Текст] : учебное пособие / Е.В. Бунтова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2015. – 136 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/343419>

### 6.3. Программное обеспечение:

6.3.1 Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;

6.3.2 Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;

6.3.3 Microsoft Office Standard 2010;

6.3.4 Microsoft Office стандартный 2013;

6.3.5 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition;

6.3.6 WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;

6.3.7 7 zip (свободный доступ).

### 6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

6.4.1 Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rucont.ru>. – Загл. с экрана

6.4.2 Национальный цифровой ресурс «Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

6.4.3 Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>. – Загл. с экрана

6.4.4 Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/> – Загл. с экрана

6.4.5 Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://consultant.ru/> – Загл. с экрана.

6.4.6 Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.garant.ru> – Загл. с экрана

6.4.7 Общероссийский математический портал [Электронный ресурс].– Режим доступа <http://www.mathnet.ru> – Загл. с экрана

6.4.8 Библиотека по естественным наукам Российской Академии Наук.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.benran.ru>. – Загл. с экрана

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 3119. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 160 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (компьютер Intel Pentium, монитор Acer, проектор ACER X1278H, экран с электроприводом, микшер Mackie, усилитель).
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 3218. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 160 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (компьютер, монитор Acer, проектор ACER X1278H, экран проекционный, микшер Mackie, усилитель, микрофон конференционный).
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 3311. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 40 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (стол, стол-парты, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (переносные проектор, ноутбук, экран).
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 3307. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 32 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска, кафедра) и техническими средствами обучения плакаты.
Помещение для самостоятельной работы, ауд. 3310а (читальный зал). <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих стан-

	ций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, проектор EPSON H720D, экран.
--	---

## **8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1 Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуальных домашних заданий. Текущему контролю подлежат посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

### **8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

#### *Оценочные средства для проведения текущей аттестации*

#### **Практические занятия**

#### **Тематика практических занятий**

1. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.
2. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
3. Метод искусственного базиса. Двойственный симплексный метод.
4. Решение транспортной задачи. Определение первоначального решения. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому.
5. Решение задач дробно-линейного программирования: с дробной целевой функцией и сведением к задаче линейного программирования.
6. Решение задач целочисленного программирования методом Гомори.
7. Основы сетевого планирования и управления. Правила построения сетевых графиков. Расчет временных параметров сетевого графика. Диаграмма Ганта.
8. Парные матричные игры. Решение матричной игры сведением к задаче линейного программирования.

### **Критерии и шкала оценки при выполнении практических работ:**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена своевременно и в ней изложено правильное и полное решение всех задач с необходимыми теоретическими обоснованиями;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа содержит менее 50% правильно и полностью решенных задач без необходимых теоретических обоснований

### **Индивидуальные домашние задания**

Каждый обучающийся выполняет индивидуальные домашние задания, которые преследуют цель закрепления теоретических знаний и развития навыков самостоятельных, практических математических расчетов, в том числе при решении прикладных задач.

### **Тема «Линейное программирование»**

**Задание 1.** На предприятии имеется возможность выпускать  $n$  видов продукции  $P_j$  ( $j = \overline{1, n}$ ). При ее изготовлении используются ресурсы  $P_1, P_2, P_3$ . Размеры допустимых затрат ресурсов ограничены соответственно величинами  $b_1, b_2, b_3$ . Расход ресурса  $i$ -го ( $i = \overline{1, n}$ ) вида на единицу продукции  $j$ -го вида составляет  $a_{ij}$  единиц. Цена единицы продукции  $j$ -го вида равна  $c_{ij}$  денежных единиц. Требуется:

- 1) симплексным методом найти план выпуска продукции по видам с учетом имеющихся ограниченных ресурсов, который обеспечивал бы предприятию максимальный доход. Дать содержательный ответ, вскрыв экономический смысл всех переменных, участвующих в решении задачи;
- 2) сформулировать в экономических терминах двойственную задачу и составить ее математическую модель;
- 3) используя решение исходной задачи и соответствие между двойственными переменными, найти компоненты оптимального плана двойственной задачи – двойственные оценки  $y_i^*$  ( $i = \overline{1, n}$ );
- 4) указать наиболее дефицитный и недефицитный (избыточный) ресурс, если он имеется;
- 5) с помощью двойственных оценок  $y_i^*$  обосновать рациональность оптимального плана, составив оценку затрат  $\varphi_{\min}$  израсходованных ресурсов и максимальный доход  $f_{\max}$  от реализации готовой продукции по всему оптимальному плану и по каждому виду продукции в отдельности.

Номер варианта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n$	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3
$b_1$	20	150	280	1200	600	24	500	100	360	180
$b_2$	37	180	80	150	30	10	550	260	192	210
$b_3$	30	120	250	3000	144	6	200	370	180	244
$a_{11}$	2	2	2	15	10	5	2	2,5	18	4
$a_{12}$	2	3	1	20	20	7	1	2,5	15	2

$a_{13}$	3	4	1	25	23	4	0	2	12	1
$a_{14}$	0	-	1	-	-	-	-	1,5	-	-
$a_{21}$	3	1	1	2	1	5	0	4	6	3
$a_{22}$	1	4	0	3	1	2	2	10	4	1
$a_{23}$	1	5	1	2,5	1	1	1	4	8	3
$a_{24}$	2	-	1	-	-	-	-	6	-	-
$a_{31}$	0	3	1	35	5	2	0	8	5	1
$a_{32}$	1	4	2	60	6	1	1	7	3	2
$a_{33}$	1	2	1	60	6	1	0	4	3	5
$a_{34}$	4	-	0	-	-	-	-	10	-	-
$c_1$	11	8	4	300	35	18	3	40	9	10
$c_2$	6	7	3	250	60	12	4	50	10	14
$c_3$	9	6	6	450	63	8	1	100	16	12
$c_4$	6	-	7	-	-	-	-	80	-	-

**Задание 2.** В пунктах  $A_i$  ( $i = \overline{1,3}$ ) производится однородная продукция в количествах  $a_i$  единиц. Себестоимость продукции в  $i$ -м пункте равна  $c_i$ . Готовая продукция поставляется в пункты  $B_j$  ( $j = \overline{1,4}$ ), потребности которых составляют  $b_j$  единиц. Стоимость  $c_{ij}$  перевозки единицы продукции из пункта  $A_i$  в пункт заданы матрицей  $[c_{ij}]_{3 \times 4}$ . Требуется:

- 1) методом потенциалов найти план перевозок продукции, при котором минимизируются суммарные затраты по ее изготовлению и доставке потребителям, при обязательном условии, что продукция пункта, в котором себестоимость ее производства наименьшая распределяется полностью;
- 2) вычислить суммарные затраты  $f_{\min}$ ;
- 3) установить пункты, в которых остается нераспределенная продукция, и указать ее объем.

Номер варианта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a_1$	400	750	250	300	450	350	250	200	500	500
$a_2$	300	200	550	700	200	750	650	500	900	200
$a_3$	500	550	350	400	350	300	300	300	100	600
$c_1$	2	4	4	2	3	2	2	4	2	4
$c_2$	3	3	1	1	5	4	1	5	5	5
$c_3$	1	1	5	4	1	3	5	2	3	3
$b_1$	350	450	300	250	150	200	350	150	200	250
$b_2$	250	300	150	450	300	50	50	450	650	150
$b_3$	150	350	400	150	50	600	150	50	150	350
$b_4$	250	250	150	350	400	400	450	250	300	250

$c_{11}$	2	1	2	3	6	4	5	3	7	4
$c_{12}$	6	6	6	7	4	5	10	4	7	8
$c_{13}$	4	5	3	6	8	8	4	8	8	3
$c_{14}$	7	3	5	4	3	6	6	2	4	7
$c_{21}$	6	4	8	7	5	4	7	4	6	5
$c_{22}$	2	3	7	5	1	7	8	1	1	1
$c_{23}$	7	5	10	4	4	1	10	4	2	6
$c_{24}$	1	7	5	9	4	2	9	5	7	4
$c_{31}$	6	5	2	3	7	2	1	9	4	4
$c_{32}$	10	8	7	6	11	6	5	10	7	6
$c_{33}$	7	10	5	5	9	4	4	6	5	5
$c_{34}$	5	4	3	1	6	7	2	5	6	3

### Тема «Матричные игры»

**Задание 1.** После нескольких лет эксплуатации промышленное оборудование оказывается в одном из следующих состояний: 1) оборудование может использоваться в очередном году после профилактического ремонта; 2) для безаварийной работы оборудования в дальнейшем следует заменить отдельные его детали и узлы; 3) оборудование требует капитального ремонта или замены. В зависимости от сложившейся ситуации руководство предприятия в состоянии принять такие решения: 1) отремонтировать оборудование силами заводских специалистов, что потребует, в зависимости от обстановки, затрат, равных  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  ден. ед.; 2) вызвать специальную бригаду ремонтников, расходы в этом случае составят  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  ден. ед.; 3) заменить оборудование новым, реализовав устаревшее оборудование по его остаточной стоимости. Совокупные затраты в результате этого мероприятия будут равны соответственно  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$  ден. ед. Указанные выше расходы предприятия включают, кроме стоимости ремонта и заменяемых деталей и узлов, убытки, вызванные ухудшением качества выпускаемой продукции, простоем неисправного оборудования, а также затраты на установку и отладку нового оборудования. Требуется:

- 1) придать описанной ситуации игровую схему, установить характер игры и выявить её участников, указать возможные чистые стратегии сторон;
- 2) составить платёжную матрицу;
- 3) выяснить, какое решение о работе оборудования в предстоящем году целесообразно рекомендовать руководству предприятия, чтобы минимизировать потери при следующих предложениях: а) накопленный на предприятии опыт эксплуатации аналогичного оборудования показывает, что вероятности указанных выше состояний оборудования равны соответственно  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$ .

Номер варианта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a_1$	5	4	7	6	9	10	8	7	10	13
$a_2$	11	6	11	10	12	8	11	12	17	9
$a_3$	9	9	9	15	10	13	7	20	13	15
$b_1$	7	5	6	15	7	18	15	15	12	20
$b_2$	12	3	8	9	14	14	10	11	15	12
$b_3$	6	7	16	18	9	10	16	17	9	11
$c_1$	15	20	21	13	15	25	12	23	21	18
$c_2$	10	15	10	24	11	12	9	9	8	10
$c_3$	16	6	12	12	18	9	18	13	14	14
$q_1$	0,3	0,4	0,15	0,15	0,2	0,35	0,35	0,15	0,35	0,3
$q_2$	0,5	0,45	0,6	0,55	0,65	0,45	0,5	0,65	0,55	0,45
$q_3$	0,2	0,15	0,25	0,3	0,15	0,20	0,15	0,2	0,1	0,25

***Критерии и шкала оценки при выполнении индивидуальных домашних заданий:***

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если работа выполнена своевременно и в ней изложено правильное и полное решение всех задач с необходимыми теоретическими обоснованиями;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если работа содержит менее 50% правильно и полностью решенных задач без необходимых теоретических обоснований.

***Тематика докладов студенческой научно-практической конференции***

1. Линейное программирование и чебышевские приближения.
2. Транспортная задача в сетевой постановке.
3. Метод ветвей и границ при решении задач дискретного программирования.
4. Методы динамического программирования при решении задачи о найме работников.
5. Решение игр с природой по различным критериям.
6. Сетевое планирование в условиях неопределенности

**Критерии и шкала оценивания докладов конференции**

оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся:

- подготовил по теме краткий конспект по заданной теме, отражающий основные положения рассматриваемого вопроса;

- подготовил презентацию и выступил на студенческой научной конференции;

оценка «не зачтено» выставляется:

- если не подготовлен краткий конспект или в нем не раскрыто основное содержание материала по заданной теме и не сделан доклад на студенческой научной конференции.

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Зачет по дисциплине проводится по билетам.

### Пример билета для зачета

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Самарский государственный аграрный университет»

Направление: 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль подготовки: «Технические системы в агробизнесе», «Электрооборудование и электротехнологии», «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Физика, математика и информационные технологии»

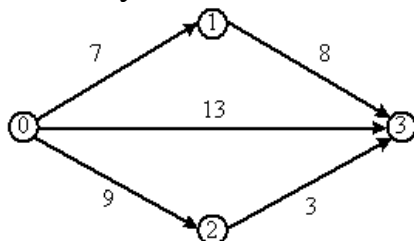
Дисциплина «Прикладная математика»

### Билет № 1

1) Требуется решить задачу линейного программирования методом искусственного базиса  $f(x) = -2x_1 - 6x_2 + 5x_3 - x_4 - 4x_5 \rightarrow \max$ ,

$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 + 2x_3 - 5x_4 + 9x_5 = 3, \\ x_2 - 3x_3 + 4x_4 - 5x_5 = 6, \\ x_2 - x_3 + x_4 - x_5 = 1, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,5}. \end{cases}$$

2) Для сетевого графика, изображенного на рисунке, найти длину критического пути.



Составитель \_\_\_\_\_ С.В. Плотникова  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Д.В. Миронов  
(подпись)

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Перечень вопросов к зачету

1. Общая задача линейного программирования.
2. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.
3. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
4. Метод искусственного базиса решения задачи линейного программирования.
5. Использование теоремы двойственности при решении задачи линейного программирования.
6. Математическая модель транспортной задачи.
7. Метод потенциалов. Определение первоначального решения. Проверка решения транспортной задачи на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому.



8. Математическая модель задачи дробно-линейного программирования. Графический метод решения задач дробно-линейного программирования.
9. Математическая модель задачи целочисленного программирования.
10. Метод отсечений Гомори решения задачи дробно-линейного программирования.
11. Основные правила построения сетевых графиков.
12. Временные параметры сетевого графика.
13. Расчет временных параметров сетевого графика.
14. Диаграммы Ганта.
15. Схема решения матричной игры графическим методом.
16. Схема решения матричной игры сведением к задаче линейного программирования.

### 8.3 Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Шкала оценивания зачета

Результат зачета	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«зачтено»	Ответ обучающегося должен быть полным и развернутым, содержать четкие формулировки всех определений, касающихся указанного вопроса, подтверждаться фактическими примерами. Такой ответ должен продемонстрировать знание обучающимся материала лекций, базового учебника и дополнительной литературы.
«не зачтено»	Ответ обучающегося содержит неправильные формулировки основных определений, прямо относящихся к вопросу, или обучающийся вообще не может их дать, как и подтвердить свой ответ фактическими примерами. Такой ответ демонстрирует незнание материала дисциплины.

### 8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Прикладная математика» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, решение задач);
- по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий (ИДЗ);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется кафедрой. Оценка по результатам зачета – «зачтено» или «не зачтено».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях, во время выполнения индивидуального домашнего задания, а также по результатам доклада на научной студенческой конференции.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
-------	----------------------------------	---	---

1	Доклад	<p>Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.</p> <p>Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы.</p> <p>Тематика докладов выдается на занятии, выбор темы осуществляется самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на научных студенческих конференциях, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие обучающиеся.</p>	Темы докладов
2	Индивидуальное домашнее задание	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект заданий по вариантам
3	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или практического занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем обучающийся может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по дисциплине
4	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Комплект вопросов к зачету

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:  
доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», канд. пед. наук,  
доцент Плотникова С. В.

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

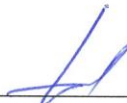
Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физика, математика и информационные технологии «23» апреля 2024 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  
канд. физ.-мат. наук, доцент Д.В. Миронов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

СОГЛАСОВАНО:


Председатель методической комиссии факультета  
канд. техн. наук, доцент С.В. Денисов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Руководитель ОПОП ВО  
канд. техн. наук, доцент С.В. Денисов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Руководитель ОПОП ВО  
канд. техн. наук, доцент П.В. Крючин

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Руководитель ОПОП ВО  
канд. техн. наук, доцент С.Н. Жильцов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

И.о. начальника УМУ  
М.В. Борисова

  
\_\_\_\_\_ *подпись*