

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

« 14 » *май* 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Математическое моделирование»

Направление подготовки: *23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов*

Профиль: *«Автомобили и автомобильное хозяйство»*

Название кафедры: *«Физика, математика и информационные технологии»*

Квалификация: *бакалавр*

Форма обучения: *очная, заочная*

Кинель 2023

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование» 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 математического моделирования;
- 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.11 «Математическое моделирование» относится к обязательной части дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 3 семестре на II курсе в очной форме обучения, во 2 семестре на I курсе и 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 индикатора 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	Знает: базовые понятия математического моделирования Умеет: 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	Умеет: осуществлять поиск, проводить анализ и синтез информации, необходимой для построения математических моделей поставленных задач и их решения Владеет: навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, необходимой для построения математических моделей поставленных задач

		и их решения
	ИД-3. Выбирает варианты решения задачи, на основе критического анализа и системного подхода	Знает: основные методы решения различных классов задач оптимизации Умеет: идентифицировать математическую модель с точки зрения класса задач оптимизации Владеет: навыками выбора метода решения, соответствующего данному классу задач оптимизации
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-1. Применяет знания математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Знает: базовые понятия математического моделирования и основные методы принятия оптимальных решений Умеет: строить математические модели задач оптимизации и применять математический аппарат, необходимый для поиска их оптимальных решений Владеет: навыками применения математического аппарата при описании, анализе моделируемого процесса и нахождении 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 часов.

для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры
		Всего часов	Объем контактной работы	
Аудиторная контактная работа (всего)		36	36	36
в том числе:	Лекции	18	18	18
	Практические занятия	18	18	18
Самостоятельная работа обучающегося (всего),		36	2,05	36
в том числе:				
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	10	1,8	10
	Подготовка к практическим занятиям	8		8
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	8	–	8
	Участие в научной и научно-методической работе, участие в научных и научно-практических конференциях	2	–	2

	Зачет	8	0,25	8
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет		зачет
Общая трудоемкость, час.		72	38,05	72
Общая трудоемкость, зачетные единицы		2		2

для заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестр	
		Всего часов	Объем контактной работы	2	3
Аудиторная контактная работа (всего)		8	8	2	6
в том числе:	Лекции	4	4	2	2
	Практические занятия	4	4		4
Самостоятельная работа обучающегося (всего), в том числе:		64	0,25	34	30
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	40		20	20
	Подготовка к практическим занятиям	10	–	6	4
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	10	–	8	2
СРС в сессию:	зачет	4	0,25		4
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет			зачет
Общая трудоемкость, час.		72	8,25	36	36
Общая трудоемкость, зачетные единицы		2		1	1

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. Получение исходного опорного решения. Алгоритм симплексного метода	2
3	Метод искусственного базиса. Двойственный симплексный метод	
4	Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственных задач	2
5	Математическая модель транспортной задачи. Методы получения исходного допустимого решения транспортной задачи. Метод потенциалов решения транспортной задачи	2
6	Математическая модель задачи дробно-линейного программирования. Решение задач дробно-линейного программирования симплексным методом	2
7	Математическая модель задачи целочисленного программирования. Метод отсечений Гомори	2

8	Модели сетевого планирования и управления. Основные понятия и элементы сетевых моделей. Расчет параметров и построение сетевых графиков	2
9	Математические модели теории игр. Основные понятия. Упрощение платежной матрицы. Решение матричной игры сведением к задаче линейного программирования	2
Всего:		18

для заочной формы обучения

№ п/п	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость, ч.
1	Симплексный метод решения задач линейного программирования. Получение исходного опорного решения. Алгоритм симплексного метода	2
2	Математическая модель транспортной задачи. Методы получения исходного допустимого решения транспортной задачи. Метод потенциалов решения транспортной задачи	2
Всего:		4

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.	
4	Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственных задач	2
5	Решение транспортной задачи. Построение первоначального опорного решения. Проверка опорного решения на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому	4
6	Решение задач дробно-линейного программирования: с дробной целевой функцией и сведением к задаче линейного программирования	2
7	Решение задач целочисленного программирования методом Гомори.	2
8	Расчет параметров и построение сетевых графиков. Диаграмма Ганта	2
9	Парные матричные игры. Решение матричной игры сведением к задаче линейного программирования.	2
Всего:		18

для заочной формы обучения

№ п/п	Содержание практических занятий	Трудо-емкость, ч.
1	Симплексный метод решения задач линейного программирования.	2
2	Решение транспортной задачи. Построение первоначального опорного решения. Проверка опорного решения на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому	2
Всего:		4

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	Нелинейное программирование. Безусловный экстремум. Условный экстремум. Модели динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Метод ветвей и границ. 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	8
	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	2
	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)	Изучение вопросов, выносимых на зачет использованием конспектов лекций, материалов практических занятий, основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	8
		Итого	36

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 двой-	40

		<p>ственности. Экономическая интерпретация двойственных задач.</p> <p>Нелинейное программирование. Безусловный экстремум. Условный экстремум.</p> <p>Модели динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Метод ветвей и границ.</p> <p>Решение игр в смешанных стратегиях</p> <p>Дробно-линейное программирование. Графический метод решения задач дробно-линейного программирования.</p> <p>Решение задач дробно-линейного программирования симплекс-методом.</p> <p>Математическая модель задачи целочисленного программирования. Метод отсечений Гомори.</p> <p>Расчет временных параметров сетевого графика. Диаграмма Ганта.</p> <p>Упрощение платежной матрицы.</p> <p>Решение игр в смешанных стратегиях. Решение матричной игры графическим методом.</p>	
	Подготовка к практическим занятиям	Изучение пройденного лекционного материала	10
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	Решение задач из индивидуальных практических заданий	10
	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)	Изучение вопросов, выносимых на зачет использованием конспектов лекций, материалов практических занятий, основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	4
		Итого	64

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 само-

стоятельное 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. Сулаков, 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 Maskie, 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 Maskie, усилитель, микрофон конференционный).
Учебная аудитория для проведения занятий	Учебная аудитория на 28 посадочных мест

лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 3114. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	оборудована специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор переносной, экран переносной, ноутбук переносной).
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.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 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 (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 станций), 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. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственных задач
5. Решение транспортной задачи. Построение первоначального опорного решения. Проверка опорного решения на оптимальность. Переход от одного опорного решения к другому
6. Решение задач дробно-линейного программирования: с дробной целевой функцией и сведением к задаче линейного программирования.
7. Решение задач целочисленного программирования методом Гомори.
8. Расчет параметров и построение сетевых графиков. Диаграмма Ганта.
9. 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 φ_{\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 . Го-

товая 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 от-

дельные 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. Модели выпуклого программирования.
2. Метод ветвей и границ при решении задач дискретного программирования.
3. Модели динамического программирования. Задача о замене оборудования.
4. Решение игр с природой по различным критериям.
5. 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: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль подготовки: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Физика, математика и информационные технологии»

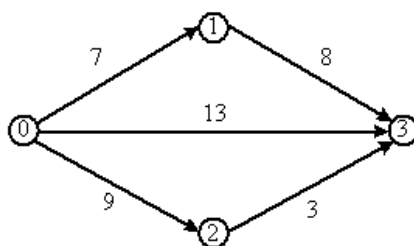
Дисциплина «Математическое моделирование»

Билет № 1

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

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

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



Составитель _____

О.Н. Беришвили

Заведующий кафедрой _____

Д.В. Миронов

« » _____ 20____ г.

Перечень вопросов к зачету

1. Математическая модель задачи линейного программирования.
2. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными.
3. Симплексный метод решения задач линейного программирования. Получение исходного опорного решения. Алгоритм симплексного метода
4. Метод искусственного базиса решения задачи линейного программирования.
5. Двойственный симплексный метод
6. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности. Экономическая интерпретация двойственных задач.
7. Математическая модель транспортной задачи. Методы получения исходного допустимого решения транспортной задачи.
8. Метод потенциалов решения транспортной задачи.
9. Математическая модель задачи целочисленного программирования. Метод отсечений Гомори
10. Модели сетевого планирования и управления. Основные понятия и элементы сетевых моделей.
11. Расчет параметров и построение сетевых графиков.
12. Математические модели теории игр. Основные понятия. Упрощение платежной матрицы.
13. Решение матричной игры сведением к задаче линейного программирования.
14. Решение матричных игр в смешанных стратегиях.
15. Нелинейное программирование. Безусловный экстремум. Условный экстремум.
16. Модели динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.

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
«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 ра-

бочей 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	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. Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. 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	Темы докладов

		наравне с преподавателем принимают участие обучающиеся.	
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:
профессор кафедры «Физика, математика и информационные технологии»,
д-р пед. наук, доцент О.Н. Беришвили.



подпись

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физика, математика и информационные технологии «12» мая 2023 г., протокол № 8.

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



подпись

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета
канд. техн. наук, доцент А.П. Быченин



подпись

Руководитель ОПОП ВО
канд. техн. наук, доцент О.С. Володько



подпись

И.о. начальника УМУ
М.В. Борисова



подпись