



## 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 в области транспортных процессов.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.Б.30 «Прикладная математика» относится к обязательной части дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах на 2 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):

Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций</i>	Индикаторы достижения результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем	Знать: способы идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем
		Уметь: применять способы идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем
		Владеть: системой фундаментальных знаний
ПК-16	способностью к подготовке исходных данных для составления планов, программ, проектов, смет, заявок	Знать: способы получения исходных данных для составления планов, программ, проектов, смет, заявок
		Уметь: разрабатывать планы работы и разви-

		тия, программы, проекты, сметы, заявки
		Владеть: навыками работы со статистическим материалом для планирования деятельности предприятия в нужной перспективе, текущей деятельности

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

##### Обучение по очной форме не предусмотрено

##### для заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)	
		Всего часов	Объем контактной работы	3 (20)	4 (19)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
в том числе:	Лекции	4	4	2	2
	Практические занятия	4	4	2	2
<b>Самостоятельная работа студента (всего),</b> в том числе:		<b>100</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>68</b>
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	68	-	20	48
	Подготовка к практическим занятиям	18	-	8	10
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	10	-	4	6
	Подготовка к зачету с оценкой	4	-	-	4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>Зачет с оценкой</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>108</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>3</b>	<b>0,2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

4.2 Тематический план лекционных занятий  
**Обучение по очной форме не предусмотрено**

**для заочной формы обучения**

№ п./п	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость, 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>		4

4.3 Тематический план практических занятий  
**Обучение по очной форме не предусмотрено**

**для заочной формы обучения**

№ п./п.	Темы практических занятий	Трудоемкость, 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>		4

4.4 Тематический план лабораторных работ  
**Обучение по очной форме не предусмотрено**

**для заочной формы обучения**

*Данный вид работы не предусмотрен учебным планом*

4.5 Самостоятельная работа  
**Обучение по очной форме не предусмотрено**

**для заочной формы обучения**

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем акад. часы
1-2	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск информации по дисциплине в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	68
1-2	Подготовка к практическим занятиям	Изучение лекционного материала; работа с основной, дополнительной литературой и ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	18
1-2	Выполнение индивидуальных домашних	Решение типовых задач по определенной теме дисциплины	10

	заданий		
1-2	Подготовка к сдаче зачета с оценкой	Повторение и закрепление изученного материала	4
	<b>Итого:</b>		<b>100</b>

## **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Рекомендации по использованию материалов рабочей программы**

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.

### **5.2 Пожелания к изучению отдельных тем курса**

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.

### **5.3 Рекомендации по работе с литературой**

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты.

### **5.4 Советы по подготовке к зачету с оценкой**

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

Для того чтобы избежать трудностей при ответах на вопросы рекомендуется при подготовке к зачету с оценкой более внимательно изучить разделы с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лекций, конспектов практических работ, ресурсов Интернет.

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

### **6.1 Основная литература:**

6.1.1. Бунтова, Е.В. Прикладная математика для инженеров сельскохозяйственных вузов: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.В. Плотникова, Е.В. Бунтова. — Самара : РИЦ СГСХА, 2015. — 124 с. — ISBN 978-5-88575-369-2. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/343419>

6.1.3. 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 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Плотникова, О.Н. Беришвили. — Самара : РИЦ СГСХА, 2013. — 180 с. — ISBN 978-5-88575-330-2. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/231943>

6.2.2 Бунтова, Е.В. Прикладная математика: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.В. Бунтова. — Самара : РИЦ СГСХА, 2015. — 136 с. — ISBN 978-5-88575-385-2. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/343543>

6.2.3 Шумаев, В.В. Прикладная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Шумаев. — Пенза : РИО ПГСХА, 2014. — 103 с. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/238569>

#### **6.3 Программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;
2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;
3. Microsoft Office Standard 2010;
4. Microsoft Office стандартный 2013;
5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition;
6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;
7. 7 zip (свободный доступ).

6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

1. <http://www.consultant.ru> - справочная правовая система «Консультант Плюс»;
2. <http://www.garant.ru> - справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации;

3. <https://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «Руконт».

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п./п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд.103 <i>Самарская обл., г. Самара, пр. Масленникова, д.37</i>	Учебная аудитория на 24 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью(столы, стулья,учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор)
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд.204 <i>Самарская обл., г. Самара, пр. Масленникова, д.37</i>	Учебная аудитория на 34 посадочных места, укомплектованная специализированной мебелью(столы, стулья,учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор).
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 304 <i>Самарская обл., г. Самара, пр. Масленникова, д.37</i>	Учебная аудитория на 48 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска, трибуна преподавателя) и техническими средствами обучения (проектор, компьютер).
4	Помещение для самостоятельной работы студентов 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.

## 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 подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, 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

#### 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

Пример выполнения индивидуального домашнего задания по теме  
«Матричные игры»

Используя игровой подход, будем рассматривать в качестве заинтересованной инстанции (игрока  $A$ ) руководство авторемонтного предприятия, которому необходимо принять решение по отношению к открытию мастерской для ремонта оборудования. Решение принимается при неопределенных обстоятельствах, влияющих на величину потока заявок на ремонт в стационарных условиях. Так что в описанной ситуации в качестве второго игрока (игрока  $\Pi$ ) приходится рассматривать всю совокупность внешних причин, под воздействием которых формируется поток заявок. Ранее мы условились подобную инстанцию называть природой. Таким образом, описанная в задаче ситуация формализуется в игру с природой.

Чистыми стратегиями игрока  $A$  будут его решения о работе авторемонтного предприятия с 2, 4, 6 или 8 тыс. заявок в год. Обозначим их соответственно  $A_1(2)$ ,  $A_2(4)$ ,  $A_3(6)$ ,  $A_4(8)$ . Природа  $\Pi$  может реализовать любое из четырех своих состояний:  $\Pi_1(2)$ , когда за год поступит 2 тыс. заявок, либо  $\Pi_2(4)$  – 4 тыс., либо  $\Pi_3(6)$  – 6 тыс., либо  $\Pi_4(8)$  – 8 тыс.

Выигрышами  $a_{ij}$  ( $i, j = \overline{1,4}$ ) игрока  $A$  будут значения показателя эффективности работы авторемонтного предприятия при различных комбинациях решений  $A_i$  игрока  $A$  и уровней заявок  $\Pi_j$ , поступивших для удовлетворения. Так, элемент  $a_{11}$  платежной матрицы соответствует ситуации  $(A_1; \Pi_1)$ , когда принято решение работы автомастерской для удовлетворения 2 тыс. заявок и заявок поступает как раз 2 тыс. В этом случае все заявки будут обслужены и доход автомастерской составит  $9 \cdot 2 = 18$  тыс. ден. ед., так что  $a_{11} = 18$ . Похожее положение сложится и в ситуациях  $(A_2; \Pi_2)$ ,  $(A_3; \Pi_3)$ ,  $(A_4; \Pi_4)$ .

	$\Pi_j$	$\Pi_1(2)$	$\Pi_2(4)$	$\Pi_3(6)$	$\Pi_4(8)$
$A_i$					

$A_1(2)$	18	8	-2	-12
$A_2(4)$	6	36	26	16
$A_3(6)$	-6	24	54	44
$A_4(8)$	-18	12	42	72

В ситуации  $(A_1; P_2)$  заявок поступит 4 тыс., а обслужено будет только 2 тыс. Предприятие получит прибыль  $9 \cdot 2 = 18$  тыс. ден. ед., а потери, вызванные отказом в ремонте 2 тыс. единиц оборудования, составят  $5 \cdot 2 = 10$  тыс. ден. ед., так что доход автомастерской в этом случае выражается величиной  $18 - 10 = 8$  ден.ед. Итак,  $a_{12} = 8$ .

Рассмотрим ситуацию  $(A_3; P_1)$ . В данном случае возможности автомастерской втрое превышают потребность в ремонте. Прибыль от ремонта 2 тыс. единиц оборудования составит 18 тыс. ден. ед., а убытки от простоя специалистов и оборудования обойдутся предприятию в  $6 \cdot 4 = 24$  ден. ед., так что доход автомастерской определяется разностью  $18 - 24$ , а «выигрыш» игрока составит -6 ден. ед., т.е.  $a_{31} = -6$ . Аналогичным образом вычисляются все остальные элементы платежной матрицы.

Приступая к решению игры, находим  $\alpha = 6$ ,  $\beta = 18$ . Поскольку  $\alpha \neq \beta$ , решение следует искать в области смешанных стратегий. Предварительно выполним возможные упрощения платежной матрицы. Замечаем, что в ней нет доминируемых стратегий. Разделим элементы матрицы на 2 и после этого прибавим ко всем элементам 9. Напомним, что такие преобразования не влияют на компоненты оптимальной смешанной стратегии, но меняют цену игры. В результате решения мы найдем цену  $v' = 0,5v + 9$ . В ответ же придется вынести «исправленную» цену  $v = 2(v' - 9)$ . Итак, в результате описанных преобразований получаем матрицу с неотрицательными элементами

$$\begin{pmatrix} 18 & 13 & 8 & 3 \\ 12 & 27 & 22 & 17 \\ 6 & 21 & 36 & 31 \\ 0 & 15 & 30 & 45 \end{pmatrix}.$$

По данной матрице составляем задачу линейного программирования для игрока  $A$ :

$$\begin{cases} f = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \min \\ 18x_1 + 12x_2 + 6x_3 \geq 1; \\ 13x_1 + 27x_2 + 21x_3 + 15x_4 \geq 1; \\ 8x_1 + 22x_2 + 36x_3 + 30x_4 \geq 1; \\ 3x_1 + 17x_2 + 31x_3 + 45x_4 \geq 1; \\ x_i \geq 0 \quad (i = \overline{1,4}) \end{cases}$$

Решая задачу симплексным методом, получаем оптимальный план

$$\begin{aligned} \bar{x}^* &= (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*, x_6^*, x_7^*, x_8^*) = \\ &= \left( \frac{1}{18}; 0; \frac{1}{54}; 0; 0; 0; 0; 0 \right) \text{ и } f_{\min} = \frac{2}{27}. \end{aligned}$$

По формулам находим

$$v = \frac{1}{f_{\min}} = \frac{27}{2}, \quad p_1^* = v' \cdot x_1^* = \frac{3}{4}, \quad p_2^* = 0, \quad p_3^* = 0, \quad p_4^* = \frac{1}{4}.$$

Итак, оптимальная смешанная стратегия игрока  $A \bar{p}^* = \left(\frac{3}{4}; 0; 0; \frac{1}{4}\right)$ , а цена  $v = 2(27/2 - 9) = 9$ .

С практической точки зрения результат решения задачи удобнее использовать в следующем виде: эффективность работы новой автомастерской будет наивысшей, если оно будет рассчитано на обслуживание  $2 \cdot 3/4 + 4 \cdot 0 + 6 \cdot 0 + 8 \cdot 1/4 = 3,5$  тыс. заявок в год. При этом доход автомастерской достигнет оптимальной величины и составит 9 тыс. ден. ед.

*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.

### **Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Зачет по дисциплине проводится по вопросам.

*Пример билета на зачет с оценкой*

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Самарский государственный аграрный университет»**

23.03.01 Технология транспортных процессов

Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Государственное и муниципальное управление

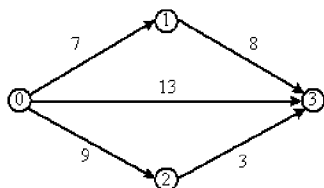
Дисциплина Прикладная математика

#### **Билет на зачет с оценкой № 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. Бершвили

(подпись)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Е.В. Лебедева

(подпись)

*Пример эталонного ответа на вопросы билета*

1. В первом уравнении есть базисная переменная  $x_1$ , во второе и третье введем искусственные переменные  $y_1, y_2$  соответственно.

Составим  $M$ -задачу:

$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 + 2x_3 - 5x_4 + 9x_5 = 3, \\ x_2 - 3x_3 + 4x_4 - 5x_5 + y_1 = 6, \\ x_2 - x_3 + x_4 - x_5 + y_2 = 1, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,5}, \\ y_1 \geq 0, y_2 \geq 0. \end{cases}$$

Целевая функция будет иметь вид

$$F(x) = -2x_1 - 6x_2 + 5x_3 - x_4 - 4x_5 - M(y_1 + y_2) \rightarrow \max.$$

Выразим базисные переменные через свободные:

$$\begin{cases} x_1 = 3 - (-4x_2 + 2x_3 - 5x_4 + 9x_5), \\ y_1 = 6 - (x_2 - 3x_3 + 4x_4 - 5x_5), \\ y_2 = 1 - (x_2 - x_3 + x_4 - x_5), \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,5}, \\ y_1 \geq 0, y_2 \geq 0. \end{cases}$$

Складывая второе и третье уравнения полученной системы, имеем

$$y_1 + y_2 = 7 - (2x_2 - 4x_3 + 5x_4 - 6x_5),$$

тогда целевая функция примет вид

$$F(x) = -6 - (14x_2 - 9x_3 + 11x_4 - 14x_5) - M(7 - (2x_2 - 4x_3 + 5x_4 - 6x_5)).$$

Составляем первую симплекс-таблицу.

Базисные переменные	Свободные члены	Свободные переменные				Оценочные отношения
		$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	
$x_1$	3	-4	2	-5	9	$\infty$
$y_1$	6	1	-3	4	-5	6/4
$y_2$	1	1	-1	1	-1	1
$F$	$f$	-6	14	-9	11	-14
	$M$	-7	-2	4	-5	6

Первый опорный план  $X = (3, 0, 0, 0, 0, 6, 1)$  не является оптимальным, так как в  $M$ -строке есть отрицательные элементы. Максимальный по модулю отрицательный элемент (-5) находится в третьем столбце свободных переменных, значит, он является разрешающим. Минимальное оценочное отношение – в третьей строке, которая становится разрешающей, тогда разрешающий элемент  $a_{33}=1$ . Переменная  $y_2$  переходит в свободные, обращается в нуль на следующем базисном решении и далее исключается из рассмотрения. Составляем новую таблицу.

Базисные переменные	Свободные члены	Свободные переменные			Оценочные отношения
		$x_2$	$x_3$	$x_5$	
$x_1$	8	1	-3	4	$\infty$
$y_1$	2	-3	1	-1	2
$x_4$	1	1	-1	-1	$\infty$
$F$	$f$	-17	3	2	-3

	$M$	-2	3	-1	1	
--	-----	----	---	----	---	--

Решение задачи  $(8, 0, 0, 1, 0, 2, 0)$ , не оптимальное, так как в  $M$ -строке имеются отрицательные элементы. Выбираем разрешающий элемент и переходим к новой таблице.

Базисные переменные	Свободные члены	Свободные переменные		Оценочные отношения
		$x_2$	$x_5$	
$x_1$	14	-8	1	14
$x_3$	2	-3	-1	$\infty$
$x_4$	3	-2	-2	$\infty$
$F$	$f$	-21	9	
	$M$	0	0	

Искусственные переменные  $y_1, y_2$  из базиса выведены, при этом все элементы  $M$ -строки равны 0, далее эту строку можно не рассматривать. Полученное ДБР исходной задачи  $(14, 0, 2, 3, 0)$  не является оптимальным. Решаем задачу в соответствии с обычным алгоритмом. Выбираем разрешающий элемент и переходим к новой таблице.

Базисные переменные	Свободные члены	Свободные переменные	
		$x_2$	$x_1$
$x_5$	14	-8	1
$x_3$	16	-11	1
$x_4$	31	-18	2
$f$	-7	1	1

Последняя строка показывает, что критерий оптимальности выполнен,  $X_{\text{опт}} = (0, 0, 16, 31, 14), f_{\text{max}} = -7$ .

2. *Путем* на сетевом графике называется последовательность дуг, в которой начало каждой последующей дуги совпадает с концом предыдущей. *Критическим* называется полный путь, имеющий наибольшую продолжительность во времени. На данном рисунке три вида пути: 0-1-3 (длина 15), 0-3 (длина 13), 0-2-3 (длина 12). Критическим является первый и его длина равна 15.

#### Перечень вопросов к зачету с оценкой

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 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета с оценкой.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля на зачете с оценкой считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

#### Шкала оценивания зачета с оценкой

Результат зачета с оценкой	Критерии
«отлично»	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.
«хорошо»	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Он должен правильно применять теоретические положения при решении практических вопросов, владеть необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«удовлетворительно»	Обучающийся имеет знания только по основному материалу, но не усвоил его детально, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала и испытывает затруднения в выполнении практических работ.
«неудовлетворительно»	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практические работы или отказывается от ответа.

### 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 с оценкой.

Зачет с оценкой проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета с оценкой определяется кафедрой. Оценка по результатам зачета с оценкой – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

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
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 с оценкой	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. Аудиторное время, отведенное обучающемуся на подготовку- 60 минут.	Комплект вопросов к зачету

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

Рабочую программу разработал:

Профессор кафедры «Государственное и муниципальное управление»

Бершавили Оксана Николаевна



*подпись*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Государственное и муниципальное управление» «15» мая 2019 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

К.и.н., доцент Е.В. Лебедева



*подпись*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии ИУТАР

К.и.н., доцент Е.В. Буланкина



*подпись*

Руководитель ОПОП ВО

К.т.н., доцент А.Н. Толокнова



*подпись*

Начальник УМУ

К.т.н., доцент С.В. Краснов



*подпись*