

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Алейник Станислав Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.04.2021 18:21:19  
Уникальный программный ключ:  
5258223550ea9fbeb23726a1609b644b33d8986ab6255891f288f913a1551fae

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени В.Я.ГОРИНА»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан инженерного факультета  
профессор  Е.В. Стребков

« 07 » 07 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Исследование операций и методы оптимизаций**

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность (профиль): Прикладная информатика в АПК

Квалификация: бакалавр

Год начала подготовки: 2020

Майский, 2020

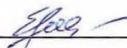
Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена с учетом требований:

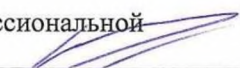
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 922;
- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г., № 301;
- профессионального стандарта «Специалист по информационным системам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2014 г. № 896н
- профессионального стандарта «Системный аналитик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2014 г. № 809н

**Составители:** к.ф.-м.н., профессор Ломазов В.А., ст. преподаватель Михайлова В.Л.

**Рассмотрена** на заседании кафедры информатики и информационных технологий

« 18 » 06 2020 г., протокол № 13

И.о. зав. кафедрой  Е.В. Голованова

Руководитель основной профессиональной образовательной программы  В.А. Игнатенко



## I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование операций и методы оптимизаций – дисциплина, изучающая методы и модели исследования операций, применение методов для построения и разработки математических моделей принятия оптимальных решений.

**1.1. Цель дисциплины** – изучение студентами теоретических основ экономико-математического моделирования, способов решения задач методами математического программирования и применение на практике алгоритмов расчета оптимизационных задач с использованием ЭВМ.

### 1.2. Задачи:

- изучить теоретические основы методов оптимизации и исследования операций;
- изучить основные классы задач оптимизации и исследования операций;
- научиться формулировать содержательные задачи как задачи оптимизации и исследования операций;
- получить представление о приоритетных научных направлениях в современной теории оптимизации и исследовании операций;
- знания об основах современных математических методов для исследования широкого комплекса практических задач.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ОПОП)

### 2.1. Цикл (раздел) ОПОП, к которому относится дисциплина

Исследование операций и методы оптимизаций относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.17) основной образовательной программы.

### 2.2. Логическая взаимосвязь с другими частями ОПОП

<b>Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина (модуль)</b>	1. Математика
	2. Дискретная математика
	3. Теория систем и системный анализ
<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ основные положения математического анализа, основы линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики;</li> <li>➤ элементарные методы дискретной математики;</li> <li>➤ основы информатики и программирования;</li> </ul> <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ применять инструментарий математического анализа, линейной алгебры при решении</li> </ul>

	<p>поставленных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ применять методы дискретной математики для решения задач;</li><li>➤ самостоятельно выбирать инструментальные средства математического аппарата для исследования и решения прикладных задач, предлагать способы их решения;</li></ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ навыками анализа и интерпретации результатов, полученных при применении методов математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики.</li></ul>
--	--

Освоение дисциплины «Исследование операций и методы оптимизаций» необходимо для изучения других дисциплин: «Математическое и имитационное моделирование», «Программирование информационных систем», преддипломная практика, выполнение ВКР.

### III. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<b>Знать:</b> классификацию задач исследования операций и виды экономико-математических моделей; основные методы решения оптимизационных задач; анализ оптимального решения на чувствительность при изменении параметров модели.
			<b>Уметь:</b> решать задачи исследования операций с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
			<b>Владеть:</b> методами и технологиями разработки оптимизационных моделей и методов для задач; базовыми методами поиска оптимальных решений, позволяющими оценивать и содержательно интерпретировать результаты моделирования.
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1 Демонстрирует знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования ОПК-6.2 Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий	<b>Знать:</b> основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики; теоретические основы математического и имитационного моделирования, методов оптимизации, нечетких вычислений.
			<b>Уметь:</b> использовать методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.
			<b>Владеть:</b> технологиями автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий методами теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования.

#### IV. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

##### 4.1. Распределение объема учебной работы по формам обучения

Вид работы (в соответствии с учебным планом)	Объем учебной работы, час	
	Очная	Заочная
<b>Формы обучения</b> (вносятся данные по реализуемым формам)	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Семестр изучения дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
Общая трудоемкость, всего, час	<b>180</b>	<b>180</b>
<i>зачетные единицы</i>	5	5
<b>1. Контактная работа</b>		
<b>1.1. Контактная аудиторная работа (всего)</b>	<b>65,4</b>	<b>22,9</b>
В том числе:		
Лекции ( <i>Лек</i> )	20	4
Лабораторные занятия ( <i>Лаб</i> )	40	6
Практические занятия ( <i>Пр</i> )	-	-
Установочные занятия ( <i>УЗ</i> )	-	2
Предэкзаменационные консультации ( <i>Конс</i> )	2	-
Текущие консультации ( <i>ТК</i> )	-	7,5
<b>1.2. Промежуточная аттестация</b>		
Зачет ( <i>КЗ</i> )	-	-
Экзамен ( <i>КЭ</i> )	0,4	0,4
Выполнение курсовой работы (проекта) ( <i>КНKP</i> )	3	3
Выполнение контрольной работы ( <i>ККН</i> )	-	-
<b>1.3. Контактная внеаудиторная работа (контроль)</b>	<b>20</b>	<b>4</b>
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		
в том числе:		
Самостоятельная работа по проработке лекционного материала	10,6	20
Самостоятельная работа по подготовке к лабораторно-практическим занятиям	14	25
Работа над темами (вопросами), вынесенными на самостоятельное изучение	42	64,1
Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий : подготовка реферата (контрольной работы)	12	40
Подготовка к экзамену	16	4

## 4.2 Общая структура дисциплины и виды учебной работы

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час							
	Очная форма обучения				Заочная форма обучения			
	Всего	Лекции	Лабораторно-практич. занятия	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Лабораторно-практич. занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	6	7	8	9	11
<b>Модуль 1. «Теоретические основы исследования операций»</b>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>57,1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>53,1</b>
1. Общая методология оптимизационных задач. Основные понятия.	14	2	-	12	22	1	1	20
2. Задачи линейного программирования.	25	4	9	12	35,1	1	1	33,1
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	3	-	1	2				
<b>Модуль 2. «Методы оптимизации»</b>	<b>112,6</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>68,6</b>	<b>106</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>100</b>
1. Симплексный метод решения задач линейного программирования.	31,6	4	10	17,6	26,7 5	0,75	1	25
2. Двойственность в линейном программировании	26	2	7	17	26,2 5	0,5	1	25
3. Двойственные оценки	26	4	6	16	26,5	0,25	1	25
4. Транспортная задача	29	4	7	18	26,5	0,5	1	25
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>								
<i>Выполнение курсовой работы (проекта) (КНРП)</i>	<b>3</b>				<b>3</b>			
<i>Предэкзаменационные консультации</i>			2				-	
<i>Текущие консультации</i>			-				7,5	
<i>Установочные занятия</i>			-				2	
<i>Промежуточная аттестация</i>			0,4				0,4	
<i>Контроль</i>			20				4	
<i>Контактная аудиторная работа (всего)</i>	<b>65,4</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>
<i>Контактная внеаудиторная работа (всего)</i>			<b>25,4</b>				<b>16,9</b>	
<i>Самостоятельная работа (всего)</i>			<b>94,6</b>				<b>153,1</b>	
<i>Общая трудоемкость</i>			<b>180</b>				<b>180</b>	



### 4.3 Содержание дисциплины

Наименование и содержание модулей и разделов дисциплины
<b>Модуль 1. «Теоретические основы исследования операций»</b>
<b>1. Общая методология оптимизационных задач. Основные понятия.</b>
1.1. Понятие оптимизационных задач, постановка задачи
1.2. Классификация задач оптимизации
<b>2. Задачи математического программирования</b>
2.1. Линейное программирование.
2.2. Дискретное линейное программирование.
2.3. Нелинейное программирование.
2.4. Динамическое программирование.
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>
<b>Модуль 2. «Методы оптимизации»</b>
<b>1. Симплексный метод решения задач линейного программирования</b>
1.1. Условия оптимальности и симплексный метод.
1.2. Метод искусственного базиса
1.3. Двойственность и двойственный симплексный метод
<b>2. Транспортная задача линейного программирования</b>
2.1. Свойства транспортных задач. Методы построения опорных планов
2.2. Методы решения транспортных задач
<b>3. Методы решения задач дискретного линейного программирования</b>
3.1. Метод сечений Гомори
3.2. Метод ветвей и границ
<b>4. Методы решения задач нелинейного программирования</b>
4.1. Решение задачи дробно-линейного программирования
4.2. Решение задачи сепарабельного программирования
4.3. Численные методы решения задач нелинейного программирования
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>
<i>Выполнение курсовой работы</i>
<i>Подготовка реферата в форме презентации (контрольной работы)</i>
<b>Экзамен</b>

### V. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование рейтингов, модулей и блоков	Формируемые компетенции	Объем учебной работы				Форма контроля знаний	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
			Общая трудоемкость	Лекции	Лабор.-практ. занятия	Самост. работа			
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>(ОПК-1) ОПК-1.2 (ОПК-6) ОПК-6.1 ОПК-6.2</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>25,4</b>	<b>экзамен</b>	<b>51</b>	<b>100</b>
<b>I. Рубежный рейтинг</b>							<b>31</b>	<b>60</b>	
<b>Модуль 1. «Теоретические основы исследования операций»</b>			<b>52</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>15</b>	<b>30</b>
1.	Общая методология оптимизационных задач. Основные понятия.		12	2	-	10		5	10
2.	Задачи математического программирования.		30	4	10	16		5	10
	Итоговый контроль знаний по темам модуля 1.		10	-				5	10
<b>Модуль 2. « Методы оптимизации »</b>			<b>128</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>68,6</b>		<b>16</b>	<b>30</b>
1.	Симплексный метод решения		31,6	4	17,6	17,6		2	4
2.	Транспортная задача линейного		26	2	17	17		3	6
3.	Методы решения задач дискретного линейного программирования		26	4	16	16		2	4
4.	Методы решения задач нелинейного программирования		29	4	18	18		3	6
	Итоговый контроль знаний по темам модуля 2.		15,4					6	10
<b>II. Творческий рейтинг</b>								<b>2</b>	<b>5</b>
<b>III. Рейтинг личностных качеств</b>								<b>3</b>	<b>10</b>
<b>IV. Рейтинг сформированности прикладных практических требований</b>								<b>+</b>	<b>+</b>
<b>V. Промежуточная аттестация</b>								<b>15</b>	<b>25</b>

## 5.2. Оценка знаний студента

### 5.2.1. Основные принципы рейтинговой оценки знаний

Оценка знаний по дисциплине осуществляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценки обучения в ФГБОУ Белгородского ГАУ.

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Рейтинг личностных качеств	Оценка личностных качеств обучающихся, проявленных ими в процессе реализации дисциплины (модуля) (дисциплинированность, посещаемость учебных занятий, сдача вовремя контрольных мероприятий, ответственность, инициатива и др.)	10
Рейтинг сформированности прикладных практических требований	Оценка результата сформированности практических навыков по дисциплине (модулю), определяемый преподавателем перед началом проведения промежуточной аттестации и оценивается как «зачтено» или «не зачтено».	+
Промежуточная аттестация	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи зачета или экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	25
Итоговый рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Итоговая оценка компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оц

Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
менее 51 балла	51-67 баллов	67,1-85 баллов	85,1-100 баллов

### 5.2.2. Критерии оценки знаний студента на экзамене

На экзамене студент отвечает в письменно-устной форме на вопросы экзаменационного билета (2 вопроса и задача).

Количественная оценка на экзамене определяется на основании следу-

ющих критериев:

- оценку «отлично» заслуживает студент, показавший всестороннее систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой; как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- оценку «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе; как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

- оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой; как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### ***5.2.2. Критерии оценки знаний студента на экзамене***

На экзамене студент отвечает в письменно-устной форме на вопросы экзаменационного билета (вопрос, тест и задача).

Количественная оценка на экзамене определяется на основании следующих критериев:

- оценку «отлично» заслуживает студент, показавший всестороннее систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший ос-

новную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой; как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- оценку «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе; как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

- оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой; как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**5.3. Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине (приложение 2)**

## **VI. УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная учебная литература**

1. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций: Учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – 6-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>О</sup>», 2019. - 400 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=557767>

2. Сдвижков, О.А. Практикум по методам оптимизации: Практикум [Электронный ресурс] / О.А. Сдвижков - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 231 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=459517>

## **6.2 Дополнительная литература**

1. Лемешко, Б.Ю. Теория игр и исследование операций [Электронный ресурс] / Лемешко Б.Ю. - Новосибир.: НГТУ, 2017. - 167 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=558878>

2. Ломазов, В.А. Методические указания для выполнения лабораторно – практических работ по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизаций» /В.А. Ломазов, Д.А. Петросов, В.И Ломазова, В.Л. Михайлова. – Белгород: Изд. Белгородского ГАУ, 2014. – 78 с.

Режим доступа: <https://clck.ru/EaFQ4>

3. Ломазов, В.А. Методические указания и задания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Исследование операций и методы оптимизаций» /В.А. Ломазов .- Белгород: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – 32 с.

Режим доступа: <https://clck.ru/EaFL9>

## **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий в рамках изучаемой дисциплины.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

Самостоятельную работу студента поддерживает электронная информационная среда ВУЗа, доступ к которой <http://do.belgau.edu.ru> (логин, пароль студента)

### ***6.3.1. Методические указания по освоению дисциплины***

1. Игнатенко, В.А. Методические указания по самостоятельной работе студентов [Электронный ресурс]/ В.А. Игнатенко, В.Л. Михайлова// Изд. Белгородский ГАУ. 2015. - 42 с.

1.

### ***6.3.3 Печатные периодические издания***

## 1. Дискретный анализ и исследование операций

**6.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы.**

1. Электронные ресурсы по математике  
<http://lbz.ru/metodist/iumk/mathematics/er.php>

2. Общероссийский математический портал (информационная система) -  
<http://www.mathnet.ru/>

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

Виды помещений	Оборудование и технические средства обучения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	<p>Специализированная мебель для обучающихся.</p> <p>Рабочее место преподавателя: стол, стул, кафедра-трибуна напольная, доска меловая настенная.</p> <p>Набор демонстрационного оборудования:          Ноутбук, проектор, экран для демонстрации, 2 акустические колонки.</p> <p>Информационные стенды (планшеты настенные):</p>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	<p>Специализированная мебель для обучающихся на 50 посадочных мест.</p> <p>Рабочее место преподавателя: стол, стул, кафедра-трибуна напольная, доска меловая настенная.</p> <p>Набор демонстрационного оборудования:          - проектор;          - экран для проектора;          - 2 акустические колонки.</p> <p>Информационные стенды (планшеты настенные)</p>
Помещения для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки)	<p>Специализированная мебель; комплект компьютерной техники в сборе (системный блок: Asus P4BGL-MX\Intel Celeron, 1715 MHz\256 Мб PC2700 DDR SDRAM\ST320014A (20 Гб, 5400 RPM, Ultra-ATA/100)\ NEC CD-ROM CD-3002A\Intel(R) 82845G/GL/GE/PE/GV Graphics Controller, монитор: Proview</p>

	777(N) / 786(N) [17" CRT], клавиатура, мышь.) в количестве 10 единиц с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационнообразовательную среду Белгородского ГАУ; настенный плазменный телевизор SAMSUNG PS50C450B1 Black HD (диагональ 127 см); аудиовидео кабель HDMI
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель: 3 стола, 2 полумягких стула, 3 тумбочки, 2 книжных шкафа, 1 шкаф платяной двухстворчатый, 1 сейф. Рабочее место лаборанта: компьютер (системный блок, монитор клавиатура мышь), МФУ BROTHER (принтер, сканер, ксерокс).

## 7.2. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Виды помещений	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	MS Windows WinStrtr 7 Acadm Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acadm. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №28 от 08.11.2018) - 522 лицензия. Срок действия лицензии с 08.11.2018 по 08.11.2019
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации №	MS Windows WinStrtr 7 Acadm Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acadm. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №28 от 08.11.2018) - 522 лицензия. Срок действия лицензии с 08.11.2018 по 08.11.2019
Помещения для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационнообразовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки)	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery. Сублицензионный договор №937/18 на передачу неисключительных прав от 16.11.2018. Срок действия лицензии- бессрочно. MS Office Std 2010 RUSOPLNL Acadm. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно. Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №28 от 08.11.2018).Срок действия



	лицензии с 08.11.2018 по 08.11.2019 Информационно правовое обеспечение "Гарант" (для учебного процесса). Договор №ЭПС-12-119 от 01.09.2012. Срок действия - бессрочно. СПС КонсультантПлюс: Версия Проф. Консультант Финансист. КонсультантПлюс: Консультации для бюджетных организаций. Договор от 01.01.2017. Срок действия - бессрочно. RHVoice-v0.4-a2 синтезатор речи Программа Balabolka (portable) для чтения вслух текстовых файлов. Программа экранного доступа NDVA
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования №	MS Windows WinStrtr 7 Acdmс Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmс. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор №28 от 08.11.2018) - 522 лицензия. Срок действия лицензии с 08.11.2018 по 08.11.2019

### **7.3. Электронные библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда**

- ЭБС «ZNANIUM.COM», договор на оказание услуг № 0326100001919000019 с Обществом с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ» от 11.12.2019
- ЭБС «AgriLib», лицензионный договор №ПДД 3/15 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе ФГБОУ ВПО РГАЗУ от 15.01.2015
- ЭБС «Лань», договор №27 с Обществом с ограниченной ответственностью «Издательство Лань» от 03.09.2019
- ЭБС «Рукопт», договор №ДС-284 от 15.01.2016 с открытым акционерным обществом «ЦКБ»БИБКОМ», с обществом с ограниченной ответственностью «Агентство «Книга-Сервис»;

## **VIII. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В случае обучения в университете инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности психофизического развития, индивидуальные возможности и состояние здоровья таких обучающихся.

Образование обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий). На аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и (или) тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению университетом обеспечивается выпуск и использование на учебных занятиях альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) а также обеспечивает обучающихся надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата материально-технические условия университета обеспечивают возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, а также пребывания в них (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов; наличие специальных

кресел и других приспособлений). На аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации лицам с ограниченными возможностями здоровья, имеющим нарушения опорно-двигательного аппарата могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитав задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.Я.ГОРИНА»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

**Исследование операций и методы оптимизаций**

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность (профиль): Прикладная информатика в АПК

Квалификация: бакалавр

Год начала подготовки: 2020

Майский, 2020

# 1. . Перечень компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетеchnических знаний, методов математического анализа и моделирования	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> классификацию задач исследования операций и виды экономико-математических моделей; основные методы решения оптимизационных задач; анализ оптимального решения на чувствительность при изменении параметров модели.	Модуль 1 «Теоретические основы исследования операций»	устный опрос	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену
						подготовка рефератов	
						тестирование, ситуационные задачи	
			Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> решать задачи исследования операций с применением естественнонаучных и общетеchnических знаний, методов математического анализа и моделирования.	Модуль 2 «Методы оптимизации»	устный опрос	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену
						подготовка рефератов	
						тестирование, ситуационные задачи	
Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> решать задачи исследования операций с применением естественнонаучных и общетеchnических знаний, методов математического анализа и моделирования.	Модуль 1 «Теоретические основы исследования операций»	устный опрос	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену			
			подготовка рефератов				
			тестирование, ситуационные задачи				
Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> решать задачи исследования операций с применением естественнонаучных и общетеchnических знаний, методов математического анализа и моделирования.	Модуль 2 «Методы оптимизации»	устный опрос	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену			
			подготовка рефератов				
			тестирование, ситуационные задачи				

			Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> методами и технологиями разработки оптимизационных моделей и методов для задач; базовыми методами поиска оптимальных решений, позволяющими оценивать и содержательно интерпретировать результаты моделирования.	<b>Модуль 1 «Теоретические основы исследования операций»</b>	устный опрос подготовка рефератов тестирование, ситуационные задачи	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену
					<b>Модуль 2 «Методы оптимизации»</b>	устный опрос подготовка рефератов тестирование, ситуационные задачи	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену
<b>ОПК-6</b>	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<b>ОПК-6.1</b> Демонстрирует знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования <b>ОПК-6.2</b>	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики; теоретические основы математического и имитационного моделирования, методов оптимизации, нечетких вычислений.	<b>Модуль 1 «Теоретические основы исследования операций»</b>	устный опрос подготовка рефератов тестирование, ситуационные задачи	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену
					<b>Модуль 2 «Методы оптимизации»</b>	устный опрос подготовка рефератов тестирование, ситуационные задачи	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену
			Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> использовать основные использовать методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.	<b>Модуль 1 «Теоретические основы исследования операций»</b>	устный опрос подготовка рефератов тестирование, ситуационные задачи	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену
					<b>Модуль 2 «Методы оптимизации»</b>	устный опрос подготовка рефератов тестирование, ситуационные задачи	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену

		Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий				задачи	
	Третий этап (высокий уровень)		<b>Владеть:</b> технологиями автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий методами теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования.	<b>Модуль 1 «Теоретические основы исследования операций»</b>	устный опрос	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену	
					подготовка рефератов		
				<b>Модуль 2 «Методы оптимизации»</b>	тестирование, ситуационные задачи	итоговое тестирование, выполнение курсовой работы, вопросы к экзамену	
			устный опрос		подготовка рефератов		
				тестирование, ситуационные задачи			

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция	Планируемые результаты обучения, соотношенные с индикаторами достижения компетенции (показатели достижения заданного)	Уровни и критерии оценивания результатов обучения, шкалы оценивания			
		<i>Компетентность не сформирована</i>	<i>Пороговый уровень компетентности</i>	<i>Продвинутый уровень компетентности</i>	<i>Высокий уровень</i>
		<i>Не зачтено/ неудовлетворительно</i>	<i>Зачтено/ удовлетворительно</i>	<i>Зачтено/ хорошо</i>	<i>Зачтено/ отлично</i>

	<b>уровня компетенции)</b>				
<b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<b>ОПК-1.2</b> Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<i>Не способен</i> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<i>Частично способен</i> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<i>Владеет способностью</i> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<i>В совершенстве</i> решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
	<b>Знать:</b> стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Не знает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Имеет не полные знания о стандартных профессиональных задачах с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знает классификацию стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Имеет четкие знания о стандартных профессиональных задачах с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
	<b>Уметь:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования;	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Допускает ошибки при решении стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет свободно решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
	<b>Владеть:</b> методами решений стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Не владеет методами решений стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Не полностью владеет методами решений стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Владеет методами и технологиями разработки оптимизационных моделей и методов для задач, базовыми методами поиска оптимальных решений, позволяющими оценивать и содержательно	В совершенстве владеет методами решений стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анали-



	рования			интерпретировать результаты моделирования, допускает незначительные ошибки	за и моделирования
<b>ОПК-6</b> Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<b>ОПК-6.1</b> Демонстрирует знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования	<i>Не способен</i> демонстрировать знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования	<i>Частично способен</i> демонстрировать знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования	<b>Владеет способностью</b> демонстрировать знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования	<b>В совершенстве способен</b> демонстрировать знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования
	<b>Знать</b> основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики; теоретические основы математического и имитационного моделирования, методов оптимизации, нечетких вычислений	Не знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики; теоретические основы математического и имитационного моделирования, методов оптимизации, нечетких вычислений	В недостаточной мере знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики; теоретические основы математического и имитационного моделирования, методов оптимизации, нечетких вычислений	Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики, но в недостаточной мере знает теоретические основы математического и имитационного моделирования, методов оптимизации, нечетких вычислений	Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики; теоретические основы математического и имитационного моделирования, методов оптимизации, нечетких вычислений
	<b>Уметь</b> использовать методы теории систем и системного анализа, математического, статистического	Не умеет использовать методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и	Допускает ошибки при использовании методов теории систем и системного анализа, математического, статистического	Умеет использовать методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного	Умеет использовать методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитаци-





	<p>анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий</p>	<p>стического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий</p>	<p>математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий</p>	<p>тематического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий</p>	<p>систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий</p>
--	--	---	---	---	--

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **3.1. Первый этап (пороговой уровень)**

**ЗНАТЬ** (помнить и понимать): студент помнит, понимает и может продемонстрировать широкий спектр фактических, концептуальных, процедурных знаний.

#### **1.1.1. Перечень вопросов для определения входного рейтинга**

1. Основные понятия теории принятия решений.
2. Статистические критерии принятия решений. Принцип неопределенности Лапласа.
3. Структурирование множества альтернатив.
4. Нестатистические критерии принятия решений.
5. Аксиоматика слабых измерительных шкал.
6. Игровые модели поддержки принятия решений.
7. Аксиоматика сильных измерительных шкал.
8. Принятие решение в условиях противодействия.
9. Таблица объект - свойства.
10. Матричные игры. Нижняя и верхняя цена игры.
11. Метрические расстояния в пространстве слабых измерительных шкал.
12. Задача передела нерасширяемого рынка.
13. Метрические расстояния в пространстве сильных измерительных шкал.
14. Стохастические матричные игры.
15. Кластеризация альтернатив.
16. Сокращение размерности матричной игры.
17. Экспертные технологии поддержки принятия решений.
18. Сведение матричной игры к паре двойственных задач линейного программирования.
19. Экспертное оценивание альтернатив.

#### **1.1.2. Перечень вопросов к экзамену**

1. Основные понятия исследования операций
2. Общая постановка задачи оптимизации
3. Решение задач оптимизации с использованием пакетов прикладных программ
4. Постановка задачи линейного программирования
5. Примеры задач линейного программирования
6. Основная задача линейного программирования
7. Свойства области планов основной задачи линейного программирования
8. Графическая интерпретация задачи линейного программирования
9. Свойства опорных планов задачи линейного программирования
10. Применение метода Жордана-Гаусса для нахождения опорных планов основной задачи линейного программирования.
11. Теорема о необходимых и достаточных условиях оптимальности основной задачи линейного программирования.

12. Следствия теоремы о необходимых и достаточных условиях оптимальности основной задачи линейного программирования
13. Алгоритм симплексного метода.
14. Теоретические основы метода искусственного базиса
15. Алгоритм метода искусственного базиса
16. Двойственная задача линейного программирования
17. Свойства двойственных задач
18. Свойства псевдопланов задачи линейного программирования
19. Алгоритм двойственного симплексного метода.
20. Постановка задачи дискретного линейного программирования
21. Графическая интерпретация задачи дискретного линейного программирования
22. Задача о коммивояжере, как задача дискретного линейного программирования
23. Задача о планировании производства с постоянными затратами, как задача дискретного линейного программирования
24. Теоретические основы метода Гомори
25. Алгоритм метода Гомори
26. Постановка транспортной задачи линейного программирования
27. Основная транспортная задача линейного программирования
28. Основная теорема теории транспортных задач
29. Сведение распределительной задачи к транспортной задаче линейного программирования.
30. Транспортная задача. Теоретические основы метода дифференциальных рент.
31. Транспортная задача. Алгоритм метода дифференциальных рент.
32. Квадратичное программирование. Метод Билла.
33. Сепарабельное программирование.
34. Дробно-линейное программирование.
35. Постановка задачи динамического программирования. Уравнения Беллмана.
36. Динамическое программирование. Задача замены оборудования.
37. Динамическое программирование. Задача набора самолетом высоты и скорости.
38. Динамическое программирование. Задача определения кратчайшего расстояния по заданной сети.
39. Классическая задача оптимизации (без ограничений)
40. Нелинейная оптимизация с учетом ограничений. Метод Лагранжа.
41. Нелинейная оптимизация с учетом ограничений. Метод штрафных функций.
42. Численные методы решения задачи оптимизации 0-го порядка.
43. Численные методы решения задачи оптимизации 1-го порядка.
44. Численные методы решения задачи оптимизации 2-го порядка.
45. Основные понятия теории массового обслуживания.
46. Классификация систем массового обслуживания.
47. Основные характеристики систем массового обслуживания
48. Примеры решения задач систем массового обслуживания

### 3.2. Второй этап (продвинутый уровень)

**УМЕТЬ** (применять, анализировать, оценивать, синтезировать): уметь использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых ситуациях; осуществлять декомпозицию объекта на отдельные элементы и описывать то, как они соотносятся с целым, выявлять структуру объекта изучения; оценивать значение того или иного материала – научно-технической информации, исследовательских данных и т. д.; комбинировать элементы так, чтобы получить целое, обладающее новизной

#### 3.2.1. Тестовые задания

1. Термин "исследование операций" появился ...
  - в годы второй мировой войны
  - в 50-ые годы XX века
  - в 60-ые годы XX века
  - в 70-ые годы XX века
  - в 90-ые годы XX века
  - в начале XXI века
2. Под исследованием операций понимают (выберите наиболее подходящий вариант) ...
  - комплекс научных методов для решения задач эффективного управления организационными системами
  - комплекс мер, предпринимаемых для реализации определенных операций
  - комплекс методов реализации задуманного плана
  - научные методы распределения ресурсов при организации производства
3. Упорядочьте этапы, через которые, как правило, проходит любое операционное исследование:
  - постановка задачи
  - построение содержательной (вербальной) модели рассматриваемого объекта (процесса)
  - построение математической модели
  - решение задач, сформулированных на базе построенной математической модели
  - проверка полученных результатов на адекватность природе изучаемой системы
  - реализация полученного решения на практике
4. В исследовании операций под операцией понимают...
  - всякое мероприятие (систему действий), объединенное единым замыслом и направленное на достижение какой-либо цели
  - всякое неуправляемое мероприятие
  - комплекс технических мероприятий, обеспечивающих производство продуктов потребления
5. Решение называют оптимальным, ...
  - если оно по тем или иным признакам предпочтительнее других
  - если оно рационально
  - если оно согласовано с начальством
  - если оно утверждено общим собранием
6. Математическое программирование ...
  - занимается изучением экстремальных задач и разработкой методов их решения
  - представляет собой процесс создания программ для компьютера под руководством математиков
  - занимается решением математических задач на компьютере
7. Задача линейного программирования состоит в ...
  - отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии линейных ограничений
  - создании линейной программы на избранном языке программирования, предназначенной для решения поставленной задачи
  - описании линейного алгоритма решения заданной задачи
8. В задаче квадратичного программирования...

целевая функция является квадратичной

область допустимых решения является квадратом

ограничения содержат квадратичные функции

9. В задачах целочисленного программирования...

неизвестные могут принимать только целочисленные значения

целевая функция должна обязательно принять целое значение, а неизвестные могут быть любыми

целевой функцией является числовая константа

10. В задачах параметрического программирования...

целевая функция и/или система ограничений содержит параметр(ы)

область допустимых решения является параллелограммом или параллелепипедом

количество переменных может быть только четным

11. В задачах динамического программирования...

процесс нахождения решения является многоэтапным

необходимо рационализировать производство динамита

требуется оптимизировать использование динамиков

12. Поставлена следующая задача линейного программирования:

$$F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$0.2x_1 + 0.3x_2 \leq 1.8,$$

$$0.2x_1 + 0.1x_2 \leq 1.2,$$

$$0.3x_1 + 0.3x_2 \leq 2.4,$$

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

Выберите задачу, которая эквивалентна этой задаче.

$$F(x_1, x_2) = 5x_1 + 6x_2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

$$F(x_1, x_2) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \min,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

$$F(x_1, x_2) = 50x_1 + 60x_2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

$$F(x_1, x_2) = 5x_1^2 + 6x_2^2 \rightarrow \max,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 18,$$

$$2x_1 + x_2 \leq 12,$$

$$3x_1 + x_2 \leq 2.4,$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

13. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:

$$F = 12x_1 + 20x_2 - 30x_3 \rightarrow \min$$

$$F = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \rightarrow \min$$



$$F=3x_1 - 4x_2 + \sqrt{x_3} \rightarrow \max$$

$$F=x_1^2 - 2x_2 \rightarrow \max.$$

14. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 2. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sqrt{x_1} + x_2 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2^2 \geq 4. \end{cases}$$

14. Симплекс-метод - это:

аналитический метод решения основной задачи линейного программирования  
метод отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования;  
графический метод решения основной задачи линейного программирования;  
метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду.

15. Задача линейного программирования состоит в:

отыскании наибольшего или наименьшего значения линейной функции при наличии линейных ограничений  
разработке линейного алгоритма и реализации его на компьютере  
составлении и решении системы линейных уравнений  
поиске линейной траектории развития процесса, описываемого заданной системой ограничений.

16. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция:

$$F=12x_1+20x_2-30x_3 \rightarrow \min$$

$$F=\sqrt{x_1^2 + x_2^2} \rightarrow \min$$

$$F=3x_1 - 4x_2 + \sqrt{x_3} \rightarrow \max$$

$$F=x_1^2 - 2x_2 \rightarrow \max.$$

17. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 0. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 2. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sqrt{x_1} + x_2 = 4, \\ x_1 + x_2^2 \leq 6. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_2^3 - x_1 = 4, \\ x_1^2 - x_2^2 \geq 4. \end{cases}$$

18. Максимальное значение целевой функции  $F(x_1, x_2) = 5x_1 + 2x_2$  при ограничениях  
 $x_1 + x_2 \leq 6$ ,  
 $x_1 \leq 4$ ,  
 $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ , равно ...  
 24  
 18  
 26  
 12

19. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д.е., вида В - 1 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30.

Данная задача является ...

задачей линейного программирования  
 задачей, решаемой методом динамического программирования  
 задачей нелинейного программирования  
 задачей сетевого планирования.

20. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д.е., вида В - 1 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30.

Целевой функцией данной задачи является функция ...

$$F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$F(x_1, x_2) = 25x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$$

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$F(x_1, x_2) = 60 - 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$$

21. Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д.е., вида В - 1 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30

Допустимым планом данной задачи является план:

$$X = (20, 20)$$

$$X = (25, 15)$$

$$X = (20, 25)$$

$$X = (30, 10)$$

22. В двух пунктах  $A_1$  и  $A_2$  имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты  $B_1, B_2, B_3$  в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.

Матрица тарифов такова:  $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$ . Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость

была минимальной.

Данная задача является ...

транспортной задачей  
 задачей нелинейного программирования  
 задачей коммивояжера  
 задачей о назначениях

23. В двух пунктах  $A_1$  и  $A_2$  имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты  $B_1, B_2, B_3$  в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.

Матрица тарифов такова:  $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$ . Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость

была минимальной

Опорным планом данной задачи является план:

$$X = \begin{pmatrix} 60 & 0 & 0 \\ 20 & 70 & 70 \end{pmatrix};$$

$$X = \begin{pmatrix} 40 & 20 & 0 \\ 40 & 50 & 70 \end{pmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix} 20 & 20 & 20 \\ 60 & 50 & 50 \end{pmatrix}$$

$$X = \begin{pmatrix} 30 & 20 & 10 \\ 50 & 50 & 60 \end{pmatrix}$$

24. В двух пунктах  $A_1$  и  $A_2$  имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты  $B_1, B_2, B_3$  в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.

Матрица тарифов такова:  $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$ . Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость

была минимальной.

Целевой функцией данной задачи является функция:

$$F = 4x_{11} + 6x_{12} + 8x_{13} + 5x_{21} + 8x_{22} + 7x_{23} \rightarrow \min$$

$$F = x_{11}^4 + x_{12}^6 + x_{12}^8 + x_{21}^5 + x_{22}^8 + x_{23}^7 \rightarrow \min$$

$$F = 60x_1 + 160x_2 + 80x_3 + 70x_4 + 70x_5 \rightarrow \max$$

$$F = 60x_1 + 160x_2 - 80x_3 - 70x_4 - 70x_5 \rightarrow \min$$

25. В двух пунктах  $A_1$  и  $A_2$  имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты  $B_1, B_2, B_3$  в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.

Матрица тарифов такова:  $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}$ . Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость

была минимальной.

Оптимальным планом данной задачи является план:

$$X = \begin{pmatrix} 0 & 60 & 0 \\ 80 & 10 & 70 \end{pmatrix};$$

$$X = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 60 \\ 80 & 70 & 10 \end{pmatrix};$$

$$X = \begin{pmatrix} 60 & 0 & 0 \\ 20 & 70 & 70 \end{pmatrix};$$

$$X = \begin{pmatrix} 20 & 20 & 20 \\ 60 & 50 & 50 \end{pmatrix};$$

26. Транспортная задача

	30	100+b
20	3	9
30+a	4	1

100	6	8
-----	---	---

будет закрытой, если...

$a=60, b=80$

$a=60, b=85$

$a=60, b=70$

$a=60, b=75$

### 27. Транспортная задача

	30	100
20	3	9
30	4	1
100	6	8

является...

открытой

закрытой

неразрешимой

### 28. Транспортная задача

	50	100
20	3	9
30	4	1
100	6	8

является...

закрытой

открытой

неразрешимой

### 29. Для решения следующей транспортной задачи

	50	90
20	3	9
30	4	1
100	6	8

необходимо ввести...

фиктивного потребителя

фиктивного поставщика;

эффективный тариф

эффективную процентную ставку.

### 30. Для решения следующей транспортной задачи

	50	130
20	3	9
30	4	1
100	6	8

необходимо ввести...

фиктивного поставщика;

фиктивного потребителя

эффективный тариф

эффективную процентную ставку.

### 31. Среди данных транспортных задач

1

Мощности поставщиков	Мощности потребителей			
	22	34	41	20
30	10	7	6	8
48	5	6	5	4
38	8	7	6	7

2.

Мощности поставщиков	Мощности потребителей			
	25	30	41	20
30	10	7	6	8
48	5	6	5	4
38	8	7	6	7

3.

Мощности поставщиков	Мощности потребителей			
	26	34	41	20
31	10	7	6	8
48	5	6	5	4
39	8	7	6	7

закрытыми являются...

2

2 и 3

1 и 3

1

32. Исходный опорный план транспортной задачи можно составить...

всеми перечисленными методами

методом северо-западного угла

методом минимального тарифа

методом двойного предпочтения

методом аппроксимации Фогеля

33. Если целевая функция задачи линейного программирования задана на максимум, то...

целевая функция двойственной задачи задается на минимум

целевая функция в двойственной задаче отсутствует

двойственная задача не имеет решений

двойственная задача имеет бесконечно много решений

34. Дана задача линейного программирования:

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

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

Двойственной для этой задачи будет следующая...

$$F^*(y_1, y_2) = 14y_1 + 8y_2 \rightarrow \min,$$

$$-2y_1 + y_2 \geq 2,$$

$$3y_1 + y_2 \geq 7,$$

$$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$$

$$F^*(y_1, y_2) = 2y_1 + 7y_2 \rightarrow \min,$$

$$-2y_1 + 3y_2 \geq 14,$$

$$y_1 + y_2 \geq 8,$$

$$y_1 \leq 0, y_2 \leq 0.$$

$$F^*(y_1, y_2) = 2y_1 + 7y_2 \rightarrow \min,$$

$$-2y_1 + y_2 \geq 2,$$

$$3y_1 + y_2 \geq 7,$$

$$y_1 \leq 0, y_2 \leq 0.$$

$$F^*(y_1, y_2) = 14y_1 + 8y_2 \rightarrow \min,$$

$$-2y_1 + 3y_2 \geq 2,$$

$$y_1 + y_2 \geq 7,$$

$$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0.$$

35. Если одна из пары двойственных задач имеет оптимальный план, то...  
и другая имеет оптимальный план  
другая не имеет оптимального плана  
другая не имеет допустимых решений

36. Если одна из пары двойственных задач имеет оптимальный план, то...  
и другая имеет оптимальный план и значения целевых функций при их оптимальных планах равны между собой  
и другая имеет оптимальный план, но значения целевых функций при их оптимальных планах не равны между собой  
другая задача может не иметь оптимального плана, но иметь допустимые решения

37. Если целевая функция одной из пары двойственных задач не ограничена (для задачи на максимум – сверху, для задачи на минимум – снизу), то  
другая задача не имеет допустимых планов  
другая задача имеет допустимые планы, но не имеет оптимального плана  
целевая функция другой задачи также не ограничена

38. При решении некоторых задач нелинейного программирования применяется ...  
метод множителей Лагранжа  
метод Гаусса  
метод аппроксимации Фогеля  
метод Гомори

39. Задана задача нелинейного программирования  
 $F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \max,$   
 $x_1 + x_2 = 6,$   
 $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$   
Наибольшее значение целевой функции  $F(x_1, x_2) \dots$   
равно 36  
равно 18  
равно 72  
не достижимо ( $+\infty$ )

40. Задана задача нелинейного программирования  
 $F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min,$   
 $x_1 + x_2 = 6,$   
 $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$   
Наименьшее значение целевой функции  $F(x_1, x_2) \dots$   
равно 18  
равно 36  
равно 6  
равно 9

41. Задана задача нелинейного программирования

$$F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \max,$$

$$x_1 + x_2 = 6,$$

$x_1, x_2$  - любые.

Наибольшее значение целевой функции  $F(x_1, x_2) \dots$

не достижимо ( $+\infty$ )

равно 36

равно 18

равно 72

42. Задана задача нелинейного программирования

$$F(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min,$$

$$x_1 + x_2 = 6,$$

$x_1, x_2$  - любые.

Наименьшее значение целевой функции  $F(x_1, x_2) \dots$

равно 18

равно 36

равно 6

равно 9

равно 0

не достижимо ( $-\infty$ )

43. Для решения транспортной задачи может применяться...

метод потенциалов

метод множителей Лагранжа

метод Гаусса

метод дезориентации

44. В системе ограничений общей задачи линейного программирования ...

могут присутствовать и уравнения, и неравенства

могут присутствовать только уравнения

могут присутствовать только неравенства

45. В системе ограничений стандартной (симметричной) задачи линейного программирования ...

могут присутствовать только неравенства

могут присутствовать и уравнения, и неравенства

могут присутствовать только уравнения

46. В системе ограничений канонической (основной) задачи линейного программирования

...

могут присутствовать только уравнения (при условии неотрицательности переменных)

могут присутствовать только неравенства (при условии неотрицательности переменных)

могут присутствовать и уравнения, и неравенства (при условии неотрицательности переменных)

47. Задача линейного программирования

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

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

записана в ...

стандартной (симметричной) форме  
канонической (основной) форме  
словесной форме

48. Для записи задачи

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 \leq 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

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

в канонической форме ...

необходимо ввести две дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести три дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести четыре дополнительных неотрицательных переменных

49. Для записи задачи

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$$

$$-2x_1 + 3x_2 = 14,$$

$$x_1 + x_2 \leq 8,$$

$$x_1 + 4x_2 \geq 10,$$

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

в канонической форме ...

необходимо ввести две дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести три дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести четыре дополнительных неотрицательных переменных

необходимо ввести пять дополнительных неотрицательных переменных

50. При решении задач целочисленного программирования может применяться ...

метод Гомори

метод множителей Лагранжа

метод Гаусса

метод аппроксимации Фогеля

### 3.2.2. Темы рефератов

1. Задачи линейного программирования с параметрами в функционале.
2. Задачи линейного программирования с параметрами в системе ограничений.
3. Алгоритмы решения сетевых задач.
4. Транспортная задача в матричной постановке. Венгерский метод.
5. Задачи геометрического программирования.
6. Задачи стохастического программирования.
7. Задачи дискретного программирования.
8. Задачи квадратичного программирования
9. Блочная задача линейного программирования. Метод декомпозиции Данцига-Вульфа.
10. Двойственные многокритериальные задачи.

### 3.3 Третий этап (высокий уровень)

**ВЛАДЕТЬ** навыками по применению теоретических и практических знаний и умений при решении ситуационных задач, практической направленности по дисциплине.



### 3.3.1. Ситуационные задачи

#### Задача 1

Привести к основному виду задачу линейного программирования

$$\begin{aligned} 2x_1 + 3x_2 + x_3 &\rightarrow \min \\ x_1 - x_2 + 2x_3 &\leq 3 \\ x_1 - x_2 - x_3 &= 4 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 &\geq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

#### Задача 2

Построить графическое решение задачи линейного программирования

$$\begin{aligned} f(x) = -x_1 + x_2 &\rightarrow \max (\min) \\ \left\{ \begin{array}{l} -x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 + 2x_2 \geq 2 \\ x_1 - 2x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right. \end{aligned}$$

#### Задача 3

Решить симплексным методом задачу

$$\begin{aligned} f(x) = 2x_1 + x_2 &\rightarrow \max \\ -x_1 + 3x_2 &\leq 6 \\ 2x_1 + x_2 &\leq 9 \\ x_1 - x_2 &\leq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

#### Задача 4

Решить задачу двойственным симплекс – методом

$$\begin{aligned} f(x) = 2x_1 + x_2 &\rightarrow \min \\ 3x_1 + x_2 &\geq 3 \\ 4x_1 + 3x_2 &\geq 5 \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

#### Задача 5

Привести к основному виду задачу линейного программирования

$$2x_1 + x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{aligned} 3x_1 + x_2 + x_3 - 2x_4 &= 6 \\ x_1 - x_2 + x_3 + 3x_4 &= 4 \\ -x_1 + 2x_2 &\leq 5 \\ x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 &\geq 0 \end{aligned}$$

#### Задача 6

Решить симплексным методом задачу

$$\begin{aligned} f(x) = 2x_1 + 3x_2 &\rightarrow \max \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 &= 1 \\ x_1 - x_2 + x_3 - x_4 &= 1 \\ x_j \geq 0, j = 1, 4 \end{aligned}$$

#### Задача 7

Построить двойственную задачу к задаче линейного программирования

$$\begin{aligned} f(x) = 2x_1 + 3x_2 &\rightarrow \max \\ 2x_1 + x_2 &\geq 1 \\ x_1 - x_2 &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -x_1 + 2x_2 &\leq 1 \\ x_1 &\geq 0 \end{aligned}$$

## Задача 8

Решить одновременно прямую и двойственную задачи, если прямая задача имеет вид

$$\begin{aligned} f(x) &= x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \\ \begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 2 \\ x_1 + 2x_2 \leq 8 \\ x_1 - x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

## Задача 9

Решить двойственным симплекс – методом

$$\begin{aligned} f(x) &= 3x_1 + x_2 \rightarrow \min \\ x_1 + 2x_2 &\leq 3 \\ 4x_1 + 3x_2 &\geq 6 \\ 3x_1 + x_2 &\geq 3 \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

## Задача 10

Решить двойственным симплекс – методом

$$\begin{aligned} f(x) &= x_1 - 3x_2 - 5x_3 \rightarrow \max \\ 3x_2 - x_3 &\geq 4 \\ x_1 + x_2 + x_3 &= 3 \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

## Задача 11

Построить множество Парето для двухкритериальной задачи

$$\begin{aligned} f_1(x) &= x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \\ f_2(x) &= \min\{3x_1 + 2x_2, 6x_2\} \rightarrow \max \\ \text{при ограничениях: } &\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 3x_1 + x_2 \leq 15, \\ x_1 - x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

## Задача 12

Решить симплексным методом задачу  $f(x) = 2x_1 - x_2 + 3x_3 + x_4 \rightarrow \max$ ,

$$\begin{aligned} 2x_1 + x_2 - 3x_3 &= 10 \\ x_1 + x_3 + x_4 &= 7 \\ 3x_1 + 2x_3 - x_4 &= -4 \\ x_j &\geq 0, j = \overline{1,5} \end{aligned}$$

## Задача 13

Привести к основному виду задачу линейного программирования

$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 &\rightarrow \min \\ 3x_1 + x_2 &\leq 11 \\ 5x_1 + 4x_2 &\geq 14 \\ x_1 &\geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

## Задача 14

Построить графическое решение задачи линейного программирования

$$f(x) = 2x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \max (\min)$$

$$\begin{aligned} -x_1 + 2x_2 + x_3 - 2x_4 &= 5 \\ 3x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 &= 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{aligned}$$

## Задача 15

Решить симплексным методом задачу

$$\begin{aligned} f(x) &= x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 \rightarrow \max \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 &= 8 \\ 2x_1 + x_3 - x_4 &= 1 \\ -3x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 &= 1 \\ x_j &\geq 0, j = \overline{1,4} \end{aligned}$$

## Задача 16

Решить двойственным симплекс – методом задачу

$$\begin{aligned} f(x) &= x_1 + x_2 - x_3 - 4x_4 \rightarrow \min \\ 3x_1 + 4x_2 - x_3 &= 3 \\ 4x_1 + 3x_2 &\geq 6 \\ x_1 + x_2 + x_4 &= 3 \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

## Задача 17

Решить одновременно прямую и двойственную задачи, если прямая имеет вид

$$\begin{aligned} f(x) &= x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \\ \begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 1 \\ -x_1 + 2x_2 \leq 2 \\ x_1 - x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

## Задача 18

Решить двойственным симплекс – методом задачу

$$\begin{aligned} f(x) &= 2x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \min \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 &= 6 \\ x_1 + 3x_2 - x_4 &= 3 \\ x_1 + 2x_2 + x_4 &= 4 \\ x &\geq 0 \end{aligned}$$

## Задача 19

Проверить на оптимальность план задачи  $x^1 = (0,3), x^2 = (1,0)$

$$\begin{aligned} f(x) &= -x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \\ 3x_1 + 4x_2 &\leq 12 \\ -x_1 + x_2 &\leq 3 \\ x_1 - x_2 &\leq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

## Задача 20

При каких значениях  $\lambda$  план  $\bar{x}$  будет оптимальным

$$\begin{aligned} \bar{x} &= (10/3, 1/3) \\ f(x) &= 2x_1 + \lambda x_2 \rightarrow \max \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 &\leq 4, \\ -x_1 + x_2 &\leq 1, \\ x_1 - x_2 &\leq 3, \end{aligned}$$

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

## Задача 21

Привести к основному виду задачу линейного программирования

$$\begin{aligned} 3x_1 + x_2 + 2x_3 &\rightarrow \min \\ x_1 - x_2 + 2x_3 &\leq 3 \\ x_1 - x_2 - x_3 &= 4 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 &\geq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

## Задача 22

Построить графическое решение задачи линейного программирования

$$\begin{aligned} f(x) = x_1 + x_2 &\rightarrow \max (\min) \\ \begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ 3x_1 + x_2 \leq 9 \\ -x_1 + 4x_2 \leq 8 \\ x_1 + x_2 \geq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

## Задача 23

Построить графическое решение задачи линейного программирования

$$\begin{aligned} f(x) = 2x_1 + x_2 &\rightarrow \max (\min) \\ \begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2 \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ x_1 + 2x_2 \geq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

## Задача 24

Построить двойственную задачу к задаче линейного программирования

$$\begin{aligned} f(x) = x_1 + 4x_2 &\rightarrow \max \\ 2x_1 + x_2 &\geq 1 \\ x_1 - x_2 &= 2 \\ -x_1 + 2x_2 &\leq 1 \\ x_1 &\geq 0 \end{aligned}$$

### 3.3.2. Примерная тематика курсовых работ

1. Применение методов исследования операций при решении задач планирования на предприятии «.....» (предприятие выбирается студентом в свободной форме).

## 3.4. Представления оценочного средства в фонде

### 3.4.1. Пример экзаменационного билета

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Постановка задачи линейного программирования

2. Тестирование

1. Термин "исследование операций" появился ...

в годы второй мировой войны

в 50-ые годы XX века

в 60-ые годы XX века

в 70-ые годы XX века

в 90-ые годы XX века

в начале XXI века

2. Под исследованием операций понимают (выберите наиболее подходящий вариант) ... комплекс научных методов для решения задач эффективного управления организационными системами

комплекс мер, предпринимаемых для реализации определенных операций

комплекс методов реализации задуманного плана

научные методы распределения ресурсов при организации производства

3. Упорядочьте этапы, через которые, как правило, проходит любое операционное исследование:

постановка задачи

построение содержательной (вербальной) модели рассматриваемого объекта (процесса)

построение математической модели

решение задач, сформулированных на базе построенной математической модели

проверка полученных результатов на адекватность природе изучаемой системы

реализация полученного решения на практике

4. В исследовании операций под операцией понимают...

всякое мероприятие (систему действий), объединенное единым замыслом и направленное на достижение какой-либо цели

всякое неуправляемое мероприятие

комплекс технических мероприятий, обеспечивающих производство продуктов потребления

5. Решение называют оптимальным, ...

если оно по тем или иным признакам предпочтительнее других

если оно рационально

если оно согласовано с начальством

если оно утверждено общим собранием

### 3. Ситуационная задача

Привести к основному виду задачу линейного программирования

$$2x_1 + x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$3x_1 + x_2 + x_3 - 2x_4 = 6$$

$$x_1 - x_2 + x_3 + 3x_4 = 4$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 5$$

$$x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0$$

#### Критерии оценки:

Отлично

Хорошо

Удовлетворительно

Неудовлетворительно

#### 3.4.2. Вопросы для устного опроса (собеседование)

**Наименование раздела: «Модуль 1 «Теоретические основы исследования операций»**

1. В чем отличие исследования операций от эконометрики?

2. Приведите примеры операций, их целей, ограничений и решений

3. Что такое критерий оптимальности, целевая функция, ограничения?

4. Приведите пример задачи оптимизации, составьте целевую функцию и систему ограничений задачи.

5. Охарактеризуйте область применения и специфику оптимизационных задач.

6. Классификация математических методов и моделей.

7. Дайте определение математической модели экономической задачи.

**Наименование раздела: «Модуль 2 «Методы оптимизации»»**

1. Каковы виды математических моделей ЛП?
2. Перечислите условия составления математической модели.
3. Приведите экономическую формулировку математической модели прямой и двойственной задач.
4. В чем состоит суть двойственности в задачах линейного программирования
2. Каково правило построения математической модели двойственной задачи?
3. Приведите первую теорему двойственности.
4. Назовите вторую теорему двойственности.
5. Какова третья теорема двойственности?
6. Перечислите алгоритм геометрического метода решения задач ЛП.
7. В чем состоит суть симплексного метода решения задач ЛП и его применения?
8. Каков алгоритм симплексного метода?
9. В чем состоят особенности анализа решения задачи по симплекс-таблице, отвечающей критерию оптимальности?
10. Как сформулировать постановку транспортной задачи?
11. Какие величины в математической модели транспортной задачи постоянные и какие переменные?
12. Как составить математическую модель прямой и двойственной транспортной задачи?

**3.4.3. Пример ситуационной задачи (или задачи)****Задание:**

Решить одновременно прямую и двойственную задачи, если прямая имеет вид

$$f(x) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 1 \\ -x_1 + 2x_2 \leq 2 \\ x_1 - x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**3.5. Критериев оценивания контрольных заданий для использования в ФОС дисциплины****3.5.1. Критерии оценивания тестового задания:**

Тестовые задания оцениваются по шкале: 1 балл за правильный ответ, 0 баллов за неправильный ответ. Итоговая оценка по тесту формируется путем суммирования набранных баллов и отнесения их к общему количеству вопросов в задании. Помножив полученное значение на 100%, можно привести итоговую оценку к традиционной следующим образом:

Процент правильных ответов Оценка

90 – 100% *От 9 до 10 баллов и/или «отлично»*

70 – 89 % *От 6 до 8 баллов и/или «хорошо»*

50 – 69 % *От 3 до 5 баллов и/или «удовлетворительно»*

менее 50 % *От 0 до 2 баллов и/или «неудовлетворительно».*

**3.5.2. Критерии оценивания реферата (доклада):**

*От 4 до 5 баллов и/или «отлично»:* глубокое и хорошо аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; широкое и правильное использование относящейся к теме литературы и примененных аналитических

методов; содержание исследования и ход защиты указывают на наличие навыков работы студента в данной области; оформление работы хорошее с наличием расширенной библиографии; защита реферата (или выступление с докладом) показала высокий уровень профессиональной подготовленности студента;

*От 2 до 3 баллов и/или «хорошо»:* аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; использование ограниченного, но достаточного для проведения исследования количества источников; работа основана на среднем по глубине анализе изучаемой проблемы и при этом сделано незначительное число обобщений; содержание исследования и ход защиты (или выступление с докладом) указывают на наличие практических навыков работы студента в данной области; реферат (или доклад) хорошо оформлен с наличием необходимой библиографии; ход защиты реферата (или выступления с докладом) показал достаточную профессиональную подготовку студента;

*От 1 до 2 баллов и/или «удовлетворительно»:* достаточное обоснование выбранной темы, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой проблемы; в библиографии преобладают ссылки на стандартные литературные источники; труды, необходимые для всестороннего изучения проблемы, использованы в ограниченном объеме; заметна нехватка компетентности студента в данной области знаний; оформление реферата (или доклада) содержит небрежности; защита реферата (или выступление с докладом) показала удовлетворительную профессиональную подготовку студента;

*0 баллов и/или «неудовлетворительно»:* тема реферата (или доклада) представлена в общем виде; ограниченное число использованных литературных источников; шаблонное изложение материала; суждения по исследуемой проблеме не всегда компетентны; неточности и неверные выводы по рассматриваемой литературе; оформление реферата (или доклада) с элементами заметных отступлений от общих требований; во время защиты (или выступления с докладом) студентом проявлена ограниченная профессиональная эрудиция.

### **3.5.3. Критерии оценивания на ситуационную задачу:**

*От 9 до 10 баллов и/или «отлично»:* студент глубоко и полно владеет методами решения задачи; решение выполнено оптимальным способом; полученное решение соответствует условиям задачи; решение ситуационной задачи носит самостоятельный характер.

*От 6 до 8 баллов и/или «хорошо»:* решение студента соответствует указанным выше критериям, но в ход решения имеет отдельные неточности (несущественные ошибки); однако допущенные при решении ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов.

*От 3 до 5 баллов и/или «удовлетворительно»:* студент обнаруживает отсутствие навыков и понимание основных методик решения ситуационной задачи, но решение является неполным, имеет неточности и существенные ошибки; допущенные при решении ошибки не исправляются самим студентом после дополнительных вопросов.

*От 0 до 2 баллов и/или «неудовлетворительно»:* студент имеет разрозненные, бессистемные знания в области решаемой задачи; не владеет методами и подходами для решения задачи.

### **3.5.4. Критерии оценивания «Устный опрос»:**

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если обладает систематизированными знаниями, умениями и навыками по данному разделу дисциплины.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не проявил систематизированных знаний, умений и навыков по данному разделу дисциплины.

### **3.5.5. Критерии оценивания курсовой работы:**

Оценка «отлично»: студент продемонстрировал глубокое и полное владение как теоретическим, так и практическим материалом по дисциплине; продемонстрировал навыки по связи теоретических знаний с практикой реализацией; осуществляет обосно-

ванные предложения и выводы, полученные в результате практического исполнения курсовой работы; показывает глубокие знания при ответах на поставленные вопросы и обосновывает свои суждения и профессионально-личностную позицию; выполнение курсовой работы носит самостоятельный характер.

Оценка «хорошо»: курсовая работа студента соответствует указанным выше критериям, но в содержании имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки); ответы на вопросы отличаются меньшей обстоятельностью и полнотой; допущенные при реализации курсовой работы ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов.

Оценка «удовлетворительно»: в курсовой работе студента прослеживаются основные знания, умения и навыки по учебному материалу дисциплины, но обзор теоретического материала и практические навыки его применения представлены неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки при практической реализации; допущенные при реализации курсовой работы ошибки не исправляются самим студентом после дополнительных вопросов.

Оценка «неудовлетворительно»: при реализации курсовой работы студент продемонстрировал разрозненные, бессистемные знания, умения и навыки; не владеет навыками по применению теоретических знаний и умений при решении практических задач; при защите курсовой работы в ответах допускаются существенные ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений; не владеет навыками и методами решения практических задач.

### **3.5.6. Критерии оценивания на экзамене:**

*От 26 до 30 баллов и/или «отлично»:* студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения, выводы; логично, показывает глубокие знания при ответах на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу; ответ носит самостоятельный характер.

*От 16 до 25 баллов и/или «хорошо»:* ответ студента соответствует указанным выше критериям, но в содержании имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки) при изложении теоретического и практического материала; ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; однако допущенные ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

*От 6 до 15 баллов и/или «удовлетворительно»:* студент обнаруживает знание, умения и навыки основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений; при аргументации ответа студент не опирается на основные положения исследовательских документов; не применяет теоретические знания, умения и навыки для объяснения эмпирических фактов и явлений, не обосновывает свои суждения; имеет место нарушение логики изложения; в целом ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

*От 0 до 5 баллов и/или «неудовлетворительно»:* студент имеет разрозненные, бессистемные знания, умения и навыки; не умеет выделять главное и второстепенное; в ответе допускаются ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; студент беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не владеет навыками и методами решения ситуационных задач.

## **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**



Процедура оценки знаний умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, производится преподавателем в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для повышения эффективности текущего контроля и последующей промежуточной аттестации студентов осуществляется структурирование дисциплины на модули. Каждый модуль учебной дисциплины включает в себя изучение законченного раздела, части дисциплины.

Основными видами текущего контроля знаний, умений и навыков в течение каждого модуля учебной дисциплины являются *защиты лабораторных работ*, *тестовый контроль*, *устный опрос*. Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля модуля учебной дисциплины.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме *экзамена*

*Экзамен* проводится в устной или письменной форме по утвержденным билетам. Каждый билет содержит по два вопроса, и третьего, вопроса или задачи, или практического задания.

Первый вопрос в экзаменационном билете - вопрос для оценки уровня обученности «знать», в котором очевиден способ решения, усвоенный студентом при изучении дисциплины.

Второй вопрос для оценки уровня обученности «знать» и «уметь», который позволяет оценить не только знания по дисциплине, но и умения ими пользоваться при решении стандартных типовых задач.

Третий вопрос (задача/задание) для оценки уровня обученности «владеть», содержание которого предполагает использование комплекса умений и навыков, для того, чтобы обучающийся мог самостоятельно сконструировать способ решения, комбинируя известные ему способы и привлекая имеющиеся знания.

По итогам сдачи экзамена выставляется оценка.

Критерии оценки знаний обучающихся на экзамене:

- оценка «отлично» выставляется, если обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе на все вопросы билета продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; использовал примеры из дополнительной литературы и практики; сделал вывод по излагаемому материалу;
- оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формули-

ровании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод; два первых вопроса билета освещены полностью, а третий доводится до логического завершения после наводящих вопросов преподавателя;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; все вопросы билета начаты и при помощи наводящих вопросов преподавателя доводятся до конца;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ни один вопрос билета не рассмотрен до конца, даже при помощи наводящих вопросов преподавателя.

Основным методом оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций является балльно-рейтинговая система, которая регламентируется Положением о балльно-рейтинговой системе оценки обучения в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения студентов являются: рубежный рейтинг, творческий рейтинг, рейтинг личностных качеств, рейтинг сформированности прикладных практических требований, промежуточная аттестация.

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

<b>Рейтинги</b>	<b>Характеристика рейтингов</b>	<b>Максимум баллов</b>
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Рейтинг личностных качеств	Оценка личностных качеств обучающихся, проявленных ими в процессе реализации дисциплины (модуля) (дисциплинированность, посещаемость учебных занятий, сдача вовремя контрольных мероприятий, ответственность, инициатива и др.)	10
Рейтинг сформированности прикладных	Оценка результата сформированности практических навыков по дисциплине (модулю), определяемый преподавателем перед началом проведения промежуточ-	+

практических требований	ной аттестации и оценивается как «зачтено» или «не зачтено».	
Промежуточная аттестация	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи зачета или экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	25
Итоговый рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Общий рейтинг по дисциплине складывается из рубежного, творческого, рейтинга личностных качеств, рейтинга сформированности прикладных практических требований, промежуточной аттестации (экзамена или зачета).

Рубежный рейтинг – результат текущего контроля по каждому модулю дисциплины, проводимого с целью оценки уровня знаний, умений и навыков студента по результатам изучения модуля. Оптимальные формы и методы рубежного контроля: устные собеседования, письменные контрольные опросы, в т.ч. с использованием ПЭВМ и ТСО, результаты выполнения лабораторных и практических заданий. В качестве практических заданий могут выступать крупные части (этапы) курсовой работы или проекта, расчетно-графические задания, микропроекты и т.п.

Промежуточная аттестация – результат аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи *зачета/ экзамена*, проводимого с целью проверки освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности. Оптимальные формы и методы выходного контроля: письменные экзаменационные или контрольные работы, индивидуальные собеседования.

Творческий рейтинг – составная часть общего рейтинга дисциплины, представляет собой результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности.

Рейтинг личностных качеств - оценка личностных качеств обучающихся, проявленных ими в процессе реализации дисциплины (модуля) (дисциплинированность, посещаемость учебных занятий, сдача вовремя контрольных мероприятий, ответственность, инициатива и др.

Рейтинг сформированности прикладных практических требований - оценка результата сформированности практических навыков по дисциплине (модулю), определяемый преподавателем перед началом проведения промежуточной аттестации и оценивается как «зачтено» или «не зачтено».

В рамках балльно-рейтинговой системы контроля успеваемости студентов, семестровая составляющая балльной оценки по дисциплине формируется при наборе заданной в программе дисциплины суммы баллов, получаемых студентом при текущем контроле в процессе освоения модулей учебной дисциплины в течение семестра.

Итоговая оценка /зачёта/ компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине со-

ставляет 100 баллов.

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если итоговый рейтинг студента составил 51 балл и более.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если итоговый рейтинг студента составил менее 51 балла.

По дисциплине с экзаменом необходимо использовать следующую шкалу пересчета суммарного количества набранных баллов в четырехбалльную систему:

Неудовлетворительно менее 51 балла	Удовлетворительно 51-67 баллов	Хорошо 67,1-85 баллов	Отлично 85,1-100 баллов
---------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	-------------------------------