

**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет
имени М.М. Джембулатова»**

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра математики и физики



Утверждаю:

Первый проректор

М.Д. Мукайлов М.Д. Мукайлов

"31" марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

Направление подготовки - 20.03.02. «Природообустройство и водопользование»

Направленность (профиль) подготовки - «Мелиорация, рекультивация и охрана земель»

Квалификация (степень) – *Бакалавр*

Форма обучения – очная, заочная

Махачкала, 2022 г.

ЛИСТ РАССМОТРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального Государственного образовательного стандарта к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 160 от 06.03.2015 г.

Составитель: Б.Д. Паштаев, д.п.н., профессор



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики «14» марта 2022 г. протокол № 9.

Заведующий кафедрой: Б.Д. Паштаев, д.п.н., профессор



Рабочая программа одобрена методической комиссией инженерного факультета протокол № 9 от «21» марта 2022 г.

Председатель методической
комиссии факультета



И.И. Кузнецова

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Цель и задачи дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины.....	7
5.1. Разделы дисциплины и виды занятий в часах.....	7
5.2. Тематический план лекций.....	8
5.3. Тематический план практических занятий.....	9
5.4. Содержание разделов дисциплины.....	10
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы....	12
7. Фонды оценочных средств	16
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	16
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций....	17
7.3. Типовые контрольные задания	20
7.4. Методика оценивания знаний, умений, навыков	37
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	40
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	40
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	41
11. Информационные технологии и программное обеспечение.....	45
12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса.....	46
13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	46
Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины.....	48

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины - является формирование у студентов навыков применения методов математического анализа и моделирования для обобщения и статистической обработки результатов теоретического и экспериментального исследования, для решения математических задач.

Задачами являются изучение:

- развитие интеллекта обучаемых, их общенаучного, логического и алгоритмического мышления;
- формирование умений решения оптимизационных задач с использованием математического аппарата;
- формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий;
- формирование навыков самостоятельной работы, организации исследовательской работы.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Раздел дисциплины, обеспечивающий этапы формирования компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части) обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
ОПК-2	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с	Методы решения задач линейного программирования.	достаточно полный спектр концепций, подходов, методов современной теории математического моделирования; основные	разрабатывать алгоритмы решения задач с использованием методов математического моделирования; использовать средства	математическими методами для решения задач производственного характера, методами теории вероятностей и математической статистики при

	применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.		формулы и правила; понятия и термины, используемые при математическом моделировании;	вычислительной техники при реализации математических моделей; ставить и реализовывать численные эксперименты при использовании имитационных моделей.	планировании опытов и обработке их результатов; методами статистического моделирования;
ПК-16	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Теория двойственности. Транспортная задача.	методы статистического моделирования и методы построения оптимизационных моделей; методы построения имитационных математических моделей.	обладать навыками исследования задач математического моделирования; осуществлять содержательную постановку задач при исследовании свойств объектов с использованием методов математического моделирования.	способностью к работе в малых инженерных группах; методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; методами решения оптимизационных задач

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы математического моделирования» входит в базовую часть дисциплин согласно ФГОС ВО Б1.О.120 Для изучения дисциплины необходимы знания курса математики в объеме общеобразовательной средней школы.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения (последующих) обеспечиваемых дисциплин
----------	--	--

		1	2
1.	Основы инженерных изысканий	+	+
2.	Электротехника, электроника и автоматика	+	+
3.	Основы строительного дела: инженерная геодезия	+	+
4.	Основы строительного дела: инженерные конструкции	+	+
5.	Основы строительного дела: механика грунтов, основания и фундаменты	+	+

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр 5
Общая трудоемкость: часы	144	144
зачетные единицы	4	4
Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:	50(12)*	50(12)*
Лекции	16(4)*	16(4)*
практические занятия (ПЗ)	34(8)*	34(8)*
Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:	58	58
подготовка к практическим занятиям	28	28
самостоятельное изучение тем	24	24
подготовка к текущему контролю	6	6
Промежуточная аттестация	36	36 экзамен

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

Заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	3 курс
Общая трудоемкость: часы	144	144
зачетные единицы	4	4
Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:	18(4)*	18(4)*
Лекции	8(2)*	8(2)*
практические занятия (ПЗ)	10(2)*	10(2)*

Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:	90	90
подготовка к практическим занятиям	50	50
самостоятельное изучение тем	34	34
подготовка к текущему контролю	6	6
Промежуточная аттестация	36	36 экзамен

()* - занятия, проводимые в интерактивных формах

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий в часах

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самосто ятельная работа
			Лекции	ПЗ	
Семестр 5					
1.	Раздел 1. Методы решения задач линейного программирования	70(6)*	10(2)*	16(4)*	44
2.	Раздел 2. Теория двойственности. Транспортная задача.	74(6)*	6(2)*	18(4)*	50
Всего за семестр		144(12)*	16(4)*	34(8)*	94
Итого		144(12)*	16(4)*	34(8)*	94

()* - занятия, проводимые в интерактивных формах

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самосто ятельная работа
			Лекции	ПЗ	
Курс 3					
1.	Раздел 1. Методы решения задач линейного программирования	70(2)*	4(1)*	6(1)*	60
2.	Раздел 2. Теория двойственности. Транспортная задача.	74(2)*	4(1)*	4(1)*	66
Всего за семестр		144(4)*	8(2)*	10(2)*	126
Итого		144(4)*	8(2)*	10(2)*	126

()* - занятия, проводимые в интерактивных формах

5.2. Тематический план лекций

Очная форма обучения

п/п	Темы лекций	Количество часов
Семестр 5		
Раздел 1. Методы решения задач линейного программирования.		
1.	Введение. Основы линейного программирования.	2
2.	Основные этапы математического моделирования. Понятие, структура и свойства математических моделей.	2(2)*
3.	Графический метод.	2
4.	Симплексный метод.	2
5.	Симплекс таблицы.	2
Раздел 2. Теория двойственности. Транспортная задача.		
6.	Двойственные задачи линейного программирования.	2(2)*
7.	Транспортная задача.	2
8.	Метод решения транспортной задачи.	2
Всего часов		16(4)*

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

Заочная форма обучения

п/п	Темы лекций	Кол-во часов
Курс 3		
Раздел 1. Методы решения задач линейного программирования.		
1.	Введение. Основы линейного программирования. Основные этапы математического моделирования.	2(1)*
2.	Графический метод. Симплексный метод. Симплекс таблицы.	2
Раздел 2. Теория двойственности. Транспортная задача.		
3.	Двойственные задачи линейного программирования.	2
4.	Транспортная задача. Метод решения транспортной задачи.	2(1)*
Всего часов		8(2)*

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

5.3. Тематический план практических занятий

Очная форма обучения

п/п	Темы занятий	Кол-во часов
Семестр 5		
Раздел 1. Методы решения задач линейного программирования.		

1.	Область решений (ОР) и область допустимых решений (ОДР).	4(2)*
2.	Оптимальное решение.	2
3.	Алгоритм решения задачи ЛП графическим методом.	2
4.	Решение систем m линейных уравнений, неравенств с двумя переменными.	4(2)*
5.	Геометрическая интерпретация графического метода.	2
6.	Алгоритм решения задачи ЛП графическим методом.	2
Раздел 2. Теория двойственности. Транспортная задача.		
7.	Допустимое базисное решение. Алгоритм отыскания максимума линейной функции.	2(2)*
8.	Симплексный метод: отыскание минимума линейной функции.	2
9.	Алгоритм отыскания минимума линейной функции.	2(2)*
10.	Отсутствие конечного оптимума. Альтернативный оптимум.	2
11.	Алгоритм решения задачи ЛП с помощью симплексных таблиц. Решение ЗЛП с помощью симплекс таблиц.	2
12.	Виды двойственных задач и составление их математических моделей.	2
13.	Основные теоремы двойственных задач. Решение двойственных задач.	2
14.	Методы решения открытой транспортной задачи.	2
15.	Общая формулировка задачи целочисленного программирования.	2
Всего		34(8)*

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

Заочная форма обучения

п/п	Темы занятий	Кол-во часов
Курс 3		
Раздел 1. Методы решения задач линейного программирования.		
1.	Область решений (ОР) и область допустимых решений (ОДР). Оптимальное решение.	2(1)*
2.	Алгоритм решения задачи ЛП графическим методом.	2
3.	Решение систем m линейных уравнений, неравенств с двумя переменными. Геометрическая интерпретация графического метода.	2
Раздел 2. Теория двойственности. Транспортная задача.		
4.	Допустимое базисное решение. Алгоритм отыскания максимума линейной функции. Симплексный метод: отыскание минимума линейной функции.	2(1)*
5.	Основные теоремы двойственных задач. Решение двойственных задач.	2
Всего часов		10(2)*

5.4. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Компетенции
1.	Методы решения задач линейного программирования.	<p>Математическая модель задачи: общая постановка задачи линейного программирования. Виды задач линейного программирования. Геометрический смысл решений неравенств и их систем. Выпуклые множества.</p> <p>Структурные и функциональные модели. Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональных моделей. Иерархия математических моделей и формы их представления. Простейшие элементы механических систем. Некоторые элементы тепловых систем. Графический метод. Алгоритм решения задачи линейного программирования графическим методом. Выбор оптимального варианта выпуска изделий. Геометрическая интерпретация симплексного метода. Основные и свободные переменные. Допустимое базисное решение. Алгоритм отыскания максимума линейной функции. Алгоритм отыскания минимума линейной функции. Алгоритм отыскания максимума линейной функции с помощью симплексных таблиц. Алгоритм отыскания минимума линейной функции с помощью симплексных таблиц. Критерий альтернативного оптимума. Решение задачи линейного программирования с помощью симплекс.</p>	ОПК-2 ПК-16
2.	Теория двойственности. Транспортная задача.	<p>Прямая и двойственная задачи. Виды двойственных задач. (Красс). Основные теоремы двойственности. Решение двойственных задач. Анализ устойчивости двойственных оценок. Общая постановка задачи. Виды транспортных задач. Определение опорного плана транспортной задачи: а) метод северо-западного угла; б) метод минимального элемента (тарифа); в) метод аппроксимации Фогеля. Нахождение исходного опорного решения. Определение оптимального плана транспортной задачи. Метод потенциалов. Метод дифференциальных рент.</p>	ОПК-2 ПК-16

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Тематический план самостоятельной работы

п/п	Тематика самостоятельной работы	Кол-во часов		Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
				основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	(интернет-ресурсы) (из п.9 РПД)
		0	3			
1.	Виды задач линейного программирования.	8	10	1,2,3	2,3,4	1-6
2.	Выпуклые множества.	8	10	1,2,3	1,2,3	1-6
3.	Особенности функциональных моделей.	8	10	2,3	1,4	1-6
4.	Симплекс-метод.	8	10	1,2,3	2,3,4	1-6
5.	Алгоритм отыскания максимума линейной функции.	8	10	1,2,3	1,2,3	1-6
6.	Прямая и двойственная задачи.	8	10	2,3	1,4	1-6
7.	Основные теоремы двойственности.	8	10	1,2,3	1,2,3	1-6
8.	Виды транспортных задач.	8	10	1,2,3	2,3,4	1-6
9.	Виды двойственных задач.	8	10	2,3	1,2,3	1-6
10.	Подготовка к практическим занятиям.	8	12	1,2,3	2,3,4	1-6
11.	Подготовка к текущему контролю.	8	12	1,2,3	1,2,3	1-6
12.	Подготовка к промежуточной аттестации	6	12	1,2,3	2,3,4	1-6
	Всего	94	126			

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Юрьева, А.А. Математическое программирование: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2014. <https://e.lanbook.com/book/68470>

2. Федосеев, В. В. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавров, реком. Мин. образов. РФ для студ. вузов по направлению "Экономика" / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, И. В. Орлова; под ред. В. В. Федосеева. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2013.

3. Федосеев, В. В. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавров, реком. Мин. обр. РФ для студ. вузов по направлению "Экономика" / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, И. В. Орлова; под ред. В. В. Федосеева. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2013.

4. Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования: учебник. - 2-е изд. - Москва: Издат.-торговая корпорация "Дашков и К", 2005.

Методические рекомендации студенту к самостоятельной работе.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, соответствует

более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа носит систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание докладов, рефератов, проверка письменных работ и т.д.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, студентам рекомендуются учебно-методические издания, а также методические материалы, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий (приложения):

- наглядные пособия (плакаты)
- глоссарий - словарь терминов по тематике дисциплины
- тезисы лекций.

Самостоятельная работа с книгой. В наше время книга существует в двух формах: традиционной и электронной. В интернете существуют целые библиотеки, располагающие десятками тысяч электронных текстов. Сегодня в обществе преобладает мнение, что печатная книга и ее компьютерный текст дополняют друг друга. Используя электронный вариант книги значительно быстрее подготовить на его базе реферат, контрольную работу, подогнать текст своей работы под требуемый учебным заданием объем. Печатные книги гораздо легче и удобнее читать.

Работа с книгой, студенты сталкиваются с рядом проблем. Одна из них – какая книга лучше. Целесообразно в первую очередь обратиться к литературе, рекомендованной преподавателем. Целесообразно прочитать аннотацию к

книге на ее страницах, в которой указано, кому и для каких целей она может быть полезна.

Другая проблема – как эффективно усвоить материал книги. Качество усвоения учебного материала существенно зависят от манеры прочтения книги. Можно выделить пять основных приемов работы с литературой:

Чтение-просмотр используется для предварительного ознакомления с книгой, оценки ее ценности. Он предполагает ознакомление с аннотацией, предисловием, оглавлением, заключением книги, поиск по оглавлению наиболее важных мыслей и выводов автора произведения.

Выборочное чтение предполагает избирательное чтение отдельных разделов текста. Этот метод используется, как правило, после предварительного просмотра книги, при ее вторичном чтении.

Сканирование представляет быстрый просмотр книги с целью поиска фамилии, факта, оценки и др.

Углубленное чтение предполагает обращение внимания на детали содержания текста, его анализ и оценку. Скорость подобного вида чтения составляет ориентировочно до 7-10 страниц в час. Она может быть и выше, если читатель уже обладает определенным знанием по теме книги или статьи.

Углубленное чтение литературы предполагает:

- Стремление к пониманию прочитанного. Без понимания смысла, прочитанного информацию ее очень трудно запомнить.
- Обдумывание изложенной в книге информации. Тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.
- Мысленное выделение ключевых слов, идей раздробление содержания текста на логические блоки, составление плана прочитанного. Если студент имеет дело с личной книгой, то ключевые слова и мысли можно подчеркнуть карандашом.
- Составление конспекта изученного материала. Если статья или раздел книги по объему небольшой, то целесообразно приступить к конспектированию, прочитав их полностью. В других случаях желательно

прочитать 7-10 страниц.

7. Фонды оценочных средств

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Семестр (курс)	Дисциплины /элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании компетенции
ОПК-2 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
1,2,3 (1,2)	Математика
1,2 (1,2)	Физика
2 (1)	Информатика
5 (3)	Основы математического моделирования
5 (2)	Информационные технологии
2 (1)	Введение в профессиональную деятельность
5 (2)	Основы научных исследований
5 (2)	Патентование
6,8 (4,5)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
6 (4)	Научно-исследовательская работа
6 (4)	Технологическая практика
8 (5)	Преддипломная практика
8 (5)	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.
ПК-16 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	
1,2,3 (1,2)	Математика
1,2 (1,2)	Физика
1 (1)	Химия
2 (1)	Информатика
3 (4)	Гидравлика
3,4 (3,2)	Механика
7 (4)	Электротехника, электроника и автоматика
5 (3)	Основы математического моделирования
5 (2)	Информационные технологии
4 (3)	Гидрология, климатология метеорология
2 (1)	Основы строительного дела: материаловедение и технология конструкционных материалов
8 (5)	Гидравлика каналов
4 (3)	Комплексное использование водных ресурсов
7 (5)	Насосы и насосные станции
6,7 (4,5)	Мелиорация земель
7 (5)	Рекультивация земель
8 (5)	Орошаемое земледелие
2 (1)	Основы земледелия
6 (4)	Лесомелиорация
6 (4)	Комплексные мелиорации земель в аридной зоне
7 (4)	Нанотехнологии и наноматериалы

7 (4)	Испытание мелиоративной техники
5 (2)	Основы научных исследований
5 (2)	Патентование
8 (5)	Топливо и смазочные материалы
8 (5)	Топливозаправочные комплексы и нефтесклады
8 (5)	Проблемы борьбы с засолением орошаемых земель
8 (5)	Культуртехнические мелиорации
2,4 (2,3)	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2 (2)	Технологическая в мастерских
4 (3)	Управление мелиоративной техникой
4 (3)	Гидрология, климатология и метеорология
6,8 (4,5)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
6 (4)	Научно-исследовательская работа
6 (4)	Технологическая практика
8 (5)	Преддипломная практика
8 (5)	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку защиты и процедуру защиты

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	Допороговый («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
ОПК-2				
Знания	Отсутствие фрагментарных знаний по основным определениям и понятиям курса.	Знает достаточно полный спектр концепций, подходов, методов современной теории математического моделирования; основные формулы и правила; понятия и термины, используемые при математическом моделировании с существенными ошибками.	Знает достаточно полный спектр концепций, подходов, методов современной теории математического моделирования; основные формулы и правила; понятия и термины, используемые при математическом моделировании с несущественными ошибками	Знает достаточно полный спектр концепций, подходов, методов современной теории математического моделирования; основные формулы и правила; понятия и термины, используемые при математическом моделировании на высоком уровне.
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет обладать навыками исследования задач математического моделирования;	Умеет обладать навыками исследования задач математического	Умеет обладать навыками исследования

		осуществлять содержательную постановку задач при исследовании свойств объектов с использованием методов математического моделирования; разрабатывать алгоритмы решения задач с использованием методов математического моделирования с существенными затруднениями.	моделирования; осуществлять содержательную постановку задач при исследовании свойств объектов с использованием методов математического моделирования; разрабатывать алгоритмы решения задач с использованием методов математического моделирования с некоторыми затруднениями.	задач математического моделирования ; осуществлять содержательную постановку задач при исследовании свойств объектов с использованием методов математического моделирования ; разрабатывать алгоритмы решения задач с использованием методов математического моделирования на высоком уровне.
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией.	Владеет математическими методами для решения задач производственного характера, методами теории вероятностей и математической статистики при планировании опытов и обработке их результатов; методами статистического моделирования; способностью к работе в малых инженерных группах на низком уровне.	Владеет математическими методами для решения задач производственного характера, методами теории вероятностей и математической статистики при планировании опытов и обработке их результатов; методами статистического моделирования; способностью к работе в малых инженерных группах с некоторыми затруднениями.	Владеет математическими методами для решения задач производственного характера, методами теории вероятностей и математической статистики при планировании опытов и обработке их результатов; методами статистического моделирования ; способностью к работе в малых инженерных группах в полном объеме.
ПК-16				
Знания	Отсутствие фрагментарных	Знает методы статистического	Знает методы статистического	Знает методы статистическог

	знаний по основным определениям и понятиям курса.	моделирования и методы построения оптимизационных моделей; методы построения имитационных математических моделей с существенными ошибками.	моделирования и методы построения оптимизационных моделей; методы построения имитационных математических моделей с несущественными ошибками.	о моделирования и методы построения оптимизационных моделей; методы построения имитационных математических моделей на высоком уровне.
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет использовать средства вычислительной техники при реализации математических моделей; ставить и реализовывать численные эксперименты при использовании имитационных моделей с существенными затруднениями.	Умеет использовать средства вычислительной техники при реализации математических моделей; ставить и реализовывать численные эксперименты при использовании имитационных моделей с некоторыми затруднениями.	Умеет использовать средства вычислительной техники при реализации математических моделей; ставить и реализовывать численные эксперименты при использовании имитационных моделей на высоком уровне.
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией.	Владеет методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; методами решения оптимизационных задач на низком уровне.	Владеет методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; методами решения оптимизационных задач в достаточном объеме.	Владеет методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; методами решения оптимизационных задач в полном объеме.

7.3. Типовые контрольные задания

Тесты для текущего и промежуточного контроля

5 - семестр (3 курс)

1. Найти экстремум функции $f(x)$ при выполнении ограничений $R_i(x) = a_i$, $\varphi(x) \leq b_j$, наложенных на параметры функции – это задача
 - 1) условной оптимизации
 - 2) линейного программирования

- 3) безусловной оптимизации
- 4) нелинейного программирования
- 5) динамического программирования

2. Задача, включающая целевую функцию f и функции Φ , входящие в ограничения, является задачей линейного программирования, если

- 1) все Φ и f являются линейными функциями относительно своих аргументов
- 2) все Φ являются линейными функциями относительно своих аргументов, а функция f – нелинейна
- 3) функция f является линейной относительно своих аргументов, а функции Φ – нелинейны
- 4) только часть функций Φ и функция f являются линейными относительно своих аргументов

3. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования

- 1) является
- 2) выпуклым
- 3) вогнутым
- 4) одновременно выпуклым и вогнутым

4. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из

- 1) вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений
- 2) внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
- 3) точек многоугольника (многогранника) допустимых решений

5. В задачах линейного программирования, решаемых симплекс-методом искомые переменные должны быть

- 1) неотрицательными
- 2) положительными
- 3) свободными от ограничений
- 4) любыми

6. Симплексный метод решения задач линейного программирования включает

- 1) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)
- 2) определение правила перехода к не худшему решению
проверку оптимальности найденного решения
- 3) определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана),

4) определение правила перехода к не худшему решению, проверка оптимальности найденного решения

7. Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если

- 1) в точке A области допустимых значений достигается максимум целевой функции F
- 2) в точке A области допустимых значений достигается минимум целевой функции F
- 3) система ограничений задачи несовместна
- 4) целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений

8. Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является задачей

- 1) динамического программирования
- 2) линейного программирования
- 3) целочисленного программирования
- 4) нелинейного программирования

9. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум, и система ограничений задачи является системой уравнений, называется

- 1) стандартной
- 2) канонической
- 3) общей
- 4) основной
- 5) нормальной

10. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум, и система ограничений задачи является системой неравенств, называется

- 1) стандартной
- 2) канонической
- 3) общей
- 4) основной
- 5) нормальной

11. В линейных оптимизационных моделях, решаемых с помощью геометрических построений число переменных должно быть

- 1) не больше двух
- 2) равно двум
- 3) не меньше двух
- 4) не больше числа ограничений
- 5) сколько угодно

12. Задача линейного программирования может достигать максимального значения

- 1) только в одной точке
- 2) в двух точках
- 3) во множестве точек

- 4) в одной или двух точках
- 5) в одной или во множестве точек

13. Метод – это

- 1) подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности
- 2) описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения
- 3) требования к условиям решения той или иной задачи

14. Если в транспортной задаче объем спроса равен объему предложения, то такая задача называется

- 1) замкнутой
- 2) закрытой
- 3) сбалансированной
- 4) открытой
- 5) незамкнутой

15. Задача математического программирования относится к типу задач линейного программирования, если

- 1) целевая функция линейна
- 2) ограничения линейны
- 3) целевая функция и ограничения линейны
- 4) ограничения линейны и выполняются условия неотрицательности переменных

16. Задача линейного программирования является основной, если

- 1) ограничения имеют вид равенств
- 2) ограничения имеют вид неравенств
- 3) ограничения имеют вид равенств
- 4) ограничения имеют вид равенств и выполняются условия неотрицательности переменных

17. Решение системы ограничений основной задачи линейного программирования называется базисным решением, если

- 1) система вектор-столбцов матрицы ограничений, соответствующих базисным (ненулевым) переменным линейно независима
- 2) система вектор-столбцов матрицы ограничений, соответствующих базисным (ненулевым) переменным линейно зависима
- 3) система вектор-столбцов матрицы ограничений, соответствующих свободным (нулевым) переменным линейно независима
- 4) система вектор-столбцов матрицы ограничений, соответствующих свободным (нулевым) переменным линейно зависима

18. Базисное решение системы ограничений основной задачи линейного программирования называется опорным планом, если

- 1) все его компоненты неотрицательны
- 2) все его компоненты неположительны
- 3) все его оценки неположительны
- 4) все его оценки неотрицательны

19. Базисное решение системы ограничений основной задачи линейного программирования на минимум называется псевдопланом, если

- 1) все его компоненты неотрицательны;
- 2) все его компоненты неположительны;
- 3) все его оценки неположительны
- 4) все его оценки неотрицательны.

20. Базисное решение системы ограничений основной задачи линейного программирования на максимум называется псевдопланом, если

- 1) все его компоненты неотрицательны
- 2) все его компоненты неположительны
- 3) все его оценки неположительны
- 4) все его оценки неотрицательны

21. Необходимым и достаточным условием оптимальности опорного плана основной задачи линейного программирования на максимум является

- 1) неположительность всех оценок
- 2) неотрицательность всех оценок
- 3) отрицательность всех оценок
- 4) положительность всех оценок

22. Необходимым и достаточным условием оптимальности опорного плана основной задачи линейного программирования на минимум является

- 1) неположительность всех оценок
- 2) неотрицательность всех оценок
- 3) отрицательность всех оценок
- 4) положительность всех оценок

23. Необходимым и достаточным условием неединственности оптимального плана основной задачи линейного программирования является

1) существование нулевой оценки небазисного вектора последней симплексной таблицы

2) существование нулевой оценки базисного вектора последней симплексной таблицы

3) отрицательность всех оценок последней симплексной таблицы

4) положительность всех оценок последней симплексной таблицы

24. Достаточным условием неограниченности целевой функции основной задачи линейного программирования сверху является

1) существование неотрицательных элементов в столбце симплексной таблицы с отрицательной оценкой

2) неположительность всех элементов в столбце симплексной таблицы с отрицательной оценкой

3) неотрицательность всех элементов в столбце симплексной таблицы с отрицательной оценкой

4) неположительность всех элементов в столбце симплексной таблицы с положительной оценкой

25. Достаточным условием неограниченности целевой функции основной задачи линейного программирования снизу является

- 1) существование неотрицательных элементов в столбце симплексной таблицы с отрицательной оценкой
- 2) неположительность всех элементов в столбце симплексной таблицы с отрицательной оценкой
- 3) неотрицательность всех элементов в столбце симплексной таблицы с отрицательной оценкой
- 4) неположительность всех элементов в столбце симплексной таблицы с положительной оценкой

26. Достаточным условием отсутствия решения основной задачи линейного программирования в рамках двойственного симплексного метода является

- 1) существование неотрицательных элементов в строке симплексной таблицы с отрицательной правой частью
- 2) неположительность всех элементов в строке симплексной таблицы с отрицательной правой частью
- 3) неотрицательность всех элементов в строке симплексной таблицы с отрицательной правой частью
- 4) неотрицательность всех элементов в строке симплексной таблицы с положительной правой частью

27. Первым шагом алгоритма симплексного метода является:

- 1) нахождение первого псевдоплана
- 2) нахождение первого условно-оптимального плана;
- 3) нахождение первого опорного плана
- 4) нахождение первого базисного решения.

28. При движении по опорным планам в рамках решения симплексным методом задачи линейного программирования на максимум значение целевой функции

- 1) не возрастает
- 2) не убывает
- 3) возрастает
- 4) убывает

29. При выборе разрешающего столбца симплексной таблицы в рамках решения симплексным методом задачи линейного программирования на минимум выбирается столбец

- 1) с максимальной положительной оценкой
- 2) с минимальной положительной оценкой
- 3) с максимальной по модулю отрицательной оценкой
- 4) с минимальной по модулю отрицательной оценкой

30. При выборе разрешающего столбца симплексной таблицы в рамках решения симплексным методом задачи линейного программирования на максимум выбирается столбец

- 1) с максимальной положительной оценкой
- 2) с минимальной положительной оценкой
- 3) с максимальной по модулю отрицательной оценкой
- 4) с минимальной по модулю отрицательной оценкой

31. При выборе разрешающей строки симплексной таблицы в рамках решения симплексным методом задачи линейного программирования на максимум выбирается строка

- 1) с максимальным отношением правой части к положительной компоненте разрешающего столбца
- 2) с минимальным отношением правой части к положительной компоненте разрешающего столбца
- 3) с максимальным по модулю отношением правой части к отрицательной компоненте разрешающего столбца
- 4) с минимальным по модулю отношением правой части к отрицательной компоненте разрешающего столбца

32. При выборе разрешающей строки симплексной таблицы в рамках решения симплексным методом задачи линейного программирования на минимум выбирается строка

- 1) с максимальным отношением правой части к положительной компоненте разрешающего столбца
- 2) с минимальным отношением правой части к положительной компоненте разрешающего столбца
- 3) с максимальным по модулю отношением правой части к отрицательной компоненте разрешающего столбца
- 4) с минимальным по модулю отношением правой части к отрицательной компоненте разрешающего столбца

33. При движении по псевдопланам в рамках решения двойственным симплексным методом задачи линейного программирования на минимум значение целевой функции

- 1) не возрастает
- 2) не убывает
- 3) возрастает
- 4) убывает

34. Первым шагом алгоритма двойственного симплексного метода является:

- 1) нахождение первого псевдоплана
- 2) нахождение первого условно-оптимального плана
- 3) нахождение первого опорного плана
- 4) нахождение первого базисного решения

35. При движении по псевдопланам в рамках решения двойственным симплексным методом задачи линейного программирования на максимум значение целевой функции

- 1) не возрастает
- 2) не убывает
- 3) возрастает
- 4) убывает

36. При выборе разрешающей строки симплексной таблицы в рамках решения двойственным симплексным методом задачи линейного программирования на максимум выбирается строка

- 1) с максимальной положительной правой частью
- 2) с минимальной положительной правой частью
- 3) с максимальной по модулю отрицательной правой частью
- 4) с минимальной по модулю отрицательной правой частью

37. При выборе разрешающей строки симплексной таблицы в рамках решения двойственным симплексным методом задачи линейного программирования на минимум выбирается строка

- 1) с максимальной положительной правой частью
- 2) с минимальной положительной правой частью
- 3) с максимальной по модулю отрицательной правой частью
- 4) с минимальной по модулю отрицательной правой частью

38. При выборе разрешающего столбца симплексной таблицы в рамках решения двойственным симплексным методом задачи линейного программирования на максимум выбирается столбец

- 1) с максимальным отношением оценки к положительной компоненте разрешающей строки
- 2) с минимальным отношением оценки к положительной компоненте разрешающей строки
- 3) с максимальным по модулю отношением оценки к отрицательной компоненте разрешающей строки
- 4) с минимальным по модулю отношением оценки к отрицательной компоненте разрешающей строки

39. При выборе разрешающего столбца симплексной таблицы в рамках решения двойственным симплексным методом задачи линейного программирования на минимум выбирается столбец

- 1) с максимальным отношением оценки к положительной компоненте разрешающей строки
- 2) с минимальным отношением оценки к положительной компоненте разрешающей строки
- 3) с максимальным по модулю отношением оценки к отрицательной компоненте разрешающей строки
- 4) с минимальным по модулю отношением оценки к отрицательной компоненте разрешающей строки

40. Количество переменных двойственной задачи равно

- 1) количеству переменных исходной задачи линейного программирования
- 2) количеству ограничений исходной задачи линейного программирования
- 3) количеству условий неотрицательности переменных исходной задачи линейного программирования
- 4) количеству ограничений типа неравенств исходной задачи линейного программирования

41. Количество ограничений двойственной задачи равно

- 1) количеству переменных исходной задачи линейного программирования
- 2) количеству ограничений исходной задачи линейного программирования
- 3) количеству условий неотрицательности переменных исходной задачи линейного программирования
- 4) количеству ограничений типа неравенств исходной задачи линейного программирования

42. Количество ограничений типа неравенств двойственной задачи равно

- 1) количеству переменных исходной задачи линейного программирования
- 2) количеству ограничений исходной задачи линейного программирования
- 3) количеству условий неотрицательности переменных исходной задачи линейного программирования
- 4) количеству ограничений типа неравенств исходной задачи линейного программирования

43. Количество условий неотрицательности переменных двойственной задачи равно

- 1) количеству переменных исходной задачи линейного программирования;
- 2) количеству ограничений исходной задачи линейного программирования;
- 3) количеству условий неотрицательности переменных исходной задачи линейного программирования;
- 4) количеству ограничений типа неравенств исходной задачи линейного программирования

44. Если исходная задача не имеет решения в силу неограниченности целевой функции, то двойственная задача

- 1) не имеет решения в силу неограниченности целевой функции
- 2) не имеет решения в силу отсутствия планов вообще

- 3) может иметь решение
- 4) имеет не единственное решение

45. Значение целевой функции исходной задачи линейного программирования на максимум по сравнению с произвольным значением целевой функции двойственной задачи

- 1) всегда больше или равно
- 2) всегда меньше или равно
- 3) может быть как больше, так и меньше
- 4) всегда больше

46. Симплексный метод служит для решения задач следующего раздела математического программирования:

- 1) линейное программирование
- 2) квадратичное программирование
- 3) динамическое программирование
- 4) сепарабельное программирование

47. Причинами отсутствия решения задачи линейного программирования являются:

- 1) отсутствие планов вообще или неограниченность целевой функции
- 2) неограниченность области допустимых решений
- 3) невыпуклость области допустимых решений
- 4) линейная зависимость ограничений задачи

48. Область допустимых планов основной задачи линейного программирования представляет собой:

- 1) шар
- 2) тор
- 3) однополостный гиперболоид
- 4) выпуклый многогранник

49. Выпуклым ограниченным многогранником является:

- 1) множество выпуклых линейных комбинаций бесконечного числа точек, называемых вершинами
- 2) множество линейных комбинаций бесконечного числа точек, называемых вершинами
- 3) множество линейных комбинаций конечного числа точек, называемых вершинами
- 4) множество выпуклых линейных комбинаций конечного числа точек, называемых вершинами

50. Геометрическим местом точек выпуклых линейных комбинаций двух точек является:

- 1) прямая, проходящая через эти точки
- 2) отрезок прямой, соединяющий эти точки
- 3) парабола, проходящая через эти точки

3) сегмент параболы, соединяющий эти точки

51. Геометрическим местом точек линейных комбинаций двух точек является:

- 1) прямая, проходящая через эти точки
- 2) отрезок прямой, соединяющий эти точки
- 3) парабола, проходящая через эти точки
- 4) сегмент параболы, соединяющий эти точки

52. Геометрическим местом точек выпуклых линейных комбинаций четырех точек является:

- 1) четырехугольник
- 2) треугольник или четырехугольник
- 3) треугольник
- 4) отрезки, образующие границы четырехугольника

53. Угловой точкой выпуклого множества является:

- 1) точка выпуклого множества, представимая в виде выпуклой линейной комбинации двух отличных от нее точек
- 2) точка выпуклого множества, непредставимая в виде выпуклой линейной комбинации трех отличных от нее точек
- 3) точка выпуклого множества, представимая в виде выпуклой линейной комбинации двух отличных от нее точек
- 4) точка выпуклого множества, непредставимая в виде выпуклой линейной комбинации двух отличных от нее точек

54. Опорный план основной задачи линейного программирования НЕ является:

- 1) вершиной многогранника решений
- 2) угловой точкой области планов
- 3) базисным решением системы ограничений
- 4) внутренней точкой области планов

55. Оптимальным планом основной задачи линейного программирования может быть:

- 1) только вершина многогранника решений
- 2) только вершина или ребро многогранника решений
- 3) только вершина, ребро или грань многогранника решений
- 4) любая точка многогранника решений

56. В рамках графической интерпретации линии уровня целевой функции задачи линейного программирования представляют собой:

- 1) семейство парабол
- 2) семейство гипербол
- 3) семейство параллельных прямых
- 4) семейство прямых, проходящих через начало координат

57. Опорный план основной задачи линейного программирования называется невырожденным, если:

- 1) число ненулевых компонент равно числу ограничений
- 2) число ненулевых компонент меньше числа ограничений
- 3) число ненулевых компонент больше числа ограничений
- 4) число ненулевых компонент больше либо равно числу ограничений

58. Метод искусственного базиса используется в дополнение к симплексному методу, для того чтобы:

- 1) построить первый опорный план
- 2) построить псевдоплан
- 3) построить условно-оптимальный план
- 4) построить оптимальный план

59. Если в рамках метода искусственного базиса в оптимальном плане расширенной задачи линейного программирования искусственные переменные не равны нулю, то:

- 1) исходная задача линейного программирования не имеет планов
- 2) целевая функция исходной задачи линейного программирования неограничена
- 3) решение исходной задачи линейного программирования неединственно
- 4) исходная задача линейного программирования не имеет планов

60. Транспортная задача линейного программирования называется закрытой, если:

- 1) суммарные запасы равны суммарным потребностям
- 2) суммарные запасы больше суммарных потребностей
- 3) суммарные запасы меньше суммарных потребностей
- 4) целевая функция ограничена

61. Если в транспортной задаче суммарные запасы больше суммарных потребностей, то для получения закрытой транспортной задачи

- 1) вводится фиктивный поставщик
- 2) вводится фиктивный потребитель
- 3) вводится приоритетный поставщик
- 4) вводится приоритетный потребитель

62. Если в транспортной задаче суммарные запасы меньше суммарных потребностей, то для получения закрытой транспортной задачи

- 1) вводится фиктивный поставщик
- 2) вводится фиктивный потребитель
- 3) вводится приоритетный поставщик
- 4) вводится приоритетный потребитель

63. В соответствии с основной теоремой теории транспортных задач всегда имеет решение

- 1) открытая транспортная задача
- 2) закрытая транспортная задача
- 3) транспортная задача с ограничениями типа равенств
- 4) транспортная задача с ограничениями типа неравенств

64. При построении опорного плана транспортной задачи методом северо-западного угла первой подлежит заполнению

- 1) клетка, расположенная в левом верхнем углу таблицы планирования
- 2) клетка, расположенная в правом верхнем углу таблицы планирования
- 3) клетка с минимальным значением тарифа
- 4) клетка с максимальным значением тарифа

65. При построении опорного плана транспортной задачи на минимум методом минимального элемента первой подлежит заполнению

- 1) клетка, расположенная в левом верхнем углу таблицы планирования
- 2) клетка, расположенная в правом верхнем углу таблицы планирования
- 3) клетка с минимальным значением тарифа
- 4) клетка с максимальным значением тарифа

Ключи к тестам

	1	2	3	4
1	+			
2	+			
3		+		
4	+			
5	+			
6				+
7				+
8		+		
9		+		
10			+	
11	+			
12			+	
13	+			
14		+		
15			+	
16				+
17	+			
18	+			
19			+	
20				+
21		+		
22	+			
23	+			
24		+		
25				+
26			+	
27			+	

28		+		
29	+			
30			+	
31		+		
32		+		
33		+		
34	+			
35	+			
36			+	
37			+	
38				+
39				+
40		+		
41	+			
42			+	
43				+
44		+		
45		+		
46	+			
47	+			
48				+
49				+
50		+		
51	+			
52		+		
53				+
54				+
55				+
56			+	
57	+			
58	+			
59	+			
60	+			
61		+		
62	+			
63		+		
64	+			
65			+	

Контрольные вопросы для индивидуального задания:

1. Предмет математического программирования.
2. Понятие математической модели.
3. Постановка задачи оптимального производственного планирования.

Математическая модель.

4. Запишите математические модели пары двойственных задач ЛП.
5. Сформулируйте правила построения двойственной задачи к исходной.

6. Перечислите свойства двойственных оценок.
7. Запишите основную задачу ЛП в общем виде.
8. Запишите модель задачи ЛП в стандартной и канонической формах.
9. Как сводится задача минимизации целевой функции к задаче максимизации?
10. Какова геометрическая интерпретация решения линейных неравенств с одной, двумя, тремя переменными?
11. Что называется допустимым решением и ОДР задачи математического программирования?
12. Какова геометрическая интерпретация решения системы линейных неравенств с двумя переменными?
13. Постройте линию уровня целевой функции $Z = 3x_1 - x_2$, соответствующую значению $Z = 0$.
14. Чем определяется направление скорейшего возрастания целевой функции? Постройте $\overline{\text{grad } Z}$ для функции $Z = 4x_1 - x_2$.
15. Что называется оптимальным решением задачи ЛП?
16. Какие случаи возможны при нахождении ОДР?
17. Как выражается оптимальное решение при наличии альтернативного оптимума?
18. Какие случаи возможны при решении задачи ЛП?
19. По каким правилам выполняется шаг преобразований Жордана–Гаусса при решении СЛАУ?
20. Какое решение называется опорным?
21. Каким условиям должен удовлетворять разрешающий элемент при переходе от одного опорного решения к другому?
22. В чем заключается идея симплекс-метода?
23. В каком виде должна быть записана модель задачи ЛП для решения симплекс-методом?
24. Как построить первое базисное решение? В каком случае оно будет опорным решением задачи ЛП?

25. Из каких этапов состоит переход от одного опорного решения к другому?
26. Как определить, какой из столбцов выбирается за разрешающий в симплекс-преобразованиях?
27. Что является критерием оптимальности решения задачи ЛП в симплекс-методе?
28. Как определяется текущее значение целевой функции из таблицы?
29. Транспортная задача. Постановка и математическая модель.

Утверждаю:
Зав. кафедрой
профессор Паштаев Б.Д



Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Виды математических моделей - аналитические, численные, имитационные, функциональные и матричные.
2. Конечные и бесконечные множества. Основные операции над множествами.
3. Алгоритм симплексного метода.
4. Связь между решениями прямой и обратной задач - основные задачи двойственности.
5. Симплекс- метод решения задачи линейного программирования.
6. Прямые и обратные задачи математического моделирования.
7. Универсальность математических моделей. Принцип аналогий.
8. Иерархия моделей.
9. Алгоритм решения задачи линейного программирования графическим методом.
10. Метод множителей Лагранжа.
11. Виды математических моделей задач линейного программирования.
12. Алгоритм отыскания максимума линейной функции.

13. Отыскание минимума линейной функции.
14. Альтернативный оптимум в транспортных задачах.
15. Общая постановка задачи целочисленного программирования.
16. Алгоритм Гомори.
17. Основные этапы метода математического моделирования.
18. Целевая функция задачи математического программирования.
19. Задание графов плоские графы; эйлеровы графы; гамильтоновы графы.
20. Классификация задач математического моделирования.
21. Элементы и этапы процесса моделирования.
22. Двойственные задачи и методы.
23. Система дифференциальных уравнений для потока и ее решение.
24. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования (на примере).
25. Табличный метод решения задачи линейного программирования.
26. Классификация задач оптимизации. Задачи минимизации и максимизации.
27. Задачи линейного программирования. Основная задача линейного программирования.
28. Транспортная задача. Метод потенциалов.
29. Метод дифференциальных рент.
30. Общая постановка транспортной задачи (Красс, Акулич).
31. Метод сечений.
32. Прямая и двойственная задачи.
33. Виды двойственных задач.
34. Алгоритм графического метода для решения задач целочисленного программирования.
35. Общая классификация моделей. Основные этапы моделирования.
36. Закрыта транспортная задача.
37. Геометрический смысл решений неравенств, уравнений и их систем
38. Геометрический смысл решений неравенств, уравнений и их систем

39. Общая постановка задачи линейного программирования.
40. Понятие модели и моделирование.
41. Графический метод решения задачи линейного программирования.
42. Формы записи задачи линейного программирования. Задачи линейного программирования к каноническому виду.
43. Двойственные задачи линейного программирования
44. Определение первоначального допустимого базисного решения.
45. Виды задач линейного программирования.
46. Выпуклые множества.
47. Теория двойственности.
48. Параметры оптимизации и целевая функция.
49. Теорема Лагранжа.

7.4. Методика оценивания знаний, умений, навыков

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводятся в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающимся.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем 50% тестовых заданий.

Критерии оценки знаний студента при написании индивидуального задания

Оценка «отлично» - выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные, глубокие знания вопросов и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и, по существу, излагает его, умеет применять полученные знания на практике. Но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту. Показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем.

Критерии оценки ответов на экзамене

Оценка «отлично» выставляется студенту, который:

- 1) глубоко, в полном объеме освоил программный материал, излагает его на высоком научно-теоретическом уровне, изучил обязательную и дополнительную литературу;
- 2) умело применяет теоретические знания по основам математического моделирования при решении практических задач;
- 3) владеет основными методами решения задач производственного характера;
- 4) при освещении второстепенных вопросов возможны одна две

неточности, которые студент легко исправляет после замечания преподавателя.

Оценку «**хорошо**» получает студент, который:

- 1) раскрыл содержание вопроса в объеме, предусмотренном программой, изучил обязательную литературу по основам математического моделирования;
- 2) грамотно изложил материал, владеет терминологией;
- 3) знаком с методами решения инженерных задач;
- 4) в изложении допустил ряд неточностей, не искажающих содержания ответа на вопрос.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится студенту, который:

- 1) освоил основы программного материала по основам математического моделирования, обладает достаточными для продолжения обучения и предстоящей профессиональной деятельности знаниями, частично выполнил текущие задания;
- 2) при ответе допустил несущественные ошибки, неточности, нарушения последовательности изложения материала, недостаточно аргументировано изложил теоретические положения.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, который:

- 1) обнаружил значительные пробелы в знании основного программного материала;
- 2) допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Юрьева А.А. Математическое программирование: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2014. <https://e.lanbook.com/book/68470>
2. Федосеев В. В. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавров, реком. Мин. образов.РФ для студ. вузов по направл. "Экономика" / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, И. В. Орлова; под ред.

В. В. Федосеева. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2013.

3. Федосеев В. В. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавров, реком. Мин. обр.РФ для студ. вузов по направл. "Экономика" / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, И. В. Орлова; под ред. В. В. Федосеева. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2013.

б) Дополнительная литература:

1. Кузнецов А. В. Высшая математика. Математическое программирование: учебник / под ред. А. В. Кузнецова. - 4-е изд., стер. – СПб.: Изд-во "Лань", 2013.

2. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD: учебное пособие. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2016.

3. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели: учебник для бакалавров / А. М. Попов, В. Н. Сотников; под ред. А. М. Попова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Изд-во Юрайт, 2013.

4. Шапкин А. С. Математические методы и модели исследования: учебник. - 2-е изд. - Москва: Издат.-торговая корпорация "Дашков и К", 2005.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Министерство сельского хозяйства РФ.- mcx.ru
2. Elibrary. ru (РИНЦ)- научная электронная библиотека. – Москва, 2000. <http://elibrary.ru>
3. Мировая цифровая библиотека - <https://www.wdl.org/ru/country/RU/>
4. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru/>
5. Российская государственная библиотека - rsl.ru
6. Бесплатная электронная библиотека - Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

	Наименование электронно- библиотечной системы (ЭБС)	Принадле жность	Адрес сайта	Наименование организации- владельца, реквизиты договора на использование
--	--	--------------------	-------------	--

1.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» («Инженерные науки» и «Информатика»)	сторонняя	http://e.lanbook.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 115 от 17.03.2020 г. с 15.04.2020 г. до 14.04.2021 г.
2.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база для аграрных вузов «Издательство Лань» ЭБС Лань по направления: Инженерно-технические науки	сторонняя	http://e.lanbook.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 80/22 от 22.03.2022 г. с 15.04.2022 г. до 15.04.2023 г.
3.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань». «Экономика и менеджмент-Издательство Дашков и К»	сторонняя	http://e.lanbook.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 47 от 20.01.2020 с 01.02.2020 г. до 01.02.2021 г.
4.	Polpred.com	сторонняя	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» Соглашение от 05.12.2017г. Без ограничения времени.
5.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (Журналы)	сторонняя	http://e.lanbook.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор от 09.07.2013 г. Без ограничения времени
6.	ЭБС «Юрайт»	сторонняя	http://www.biblio-online.ru	ООО «Юрайт» Договор № 35 от 12.12.2017 г. к разделу «Легендарные книги» без ограничения времени
7.	ЭБС «Юрайт» СПО	сторонняя	http://www.biblio-online.ru/	ООО «Электронное издательство Юрайт» Договор № 195 от 16.12.2021 г С 18.02.2022 по 17.02.2023 г.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Основы математического моделирования» осуществляется с использованием классических форм учебных занятий: лекций, практических занятий, самостоятельной работы во внеаудиторной обстановке.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс). Лекция является ведущей формой учебных занятий. Лекция предназначена для изложения преподавателем систематизированных основ научных знаний по дисциплине и аналитической информации о дискуссионных проблемах. На лекции, как правило, поднимаются наиболее сложные, узловые вопросы учебной дисциплины.

Максимальный эффект лекция дает тогда, когда студент заранее готовится к лекционному занятию: знакомится с проблемами лекции по

учебнику или по программе дисциплины. Рекомендуется просматривать записи предыдущего учебного занятия, исходя из логического единства тем учебной дисциплины.

В ходе лекции студенту целесообразно:

Стремиться не к дословной записи излагаемого преподавателем учебного материала, а к осмыслению услышанного и записи своими словами основных фактов, мыслей лектора; вырабатывать навыки тезисного изложения и написания учебного материала, вести записи «своими словами», вместе с тем, не допуская искажения или подмены смысла научных выражений. Определения, на которые обращает внимание преподаватель либо словами, либо интонацией, следует записывать четко, дословно. Как правило, такие определения преподаватель повторяет несколько раз или дает под запись.

1. Оставлять в тетради для конспекта лекции широкие поля, либо вести записи на одной странице. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем можно было бы вносить необходимые дополнения в содержание лекции из различных источников: монографий, учебных пособий, периодики и др.

2. Писать название темы, учебные вопросы лекции на новой странице тетради, чтобы легко можно было найти необходимые учебный материал.

3. Начинать каждую новую мысль, новый фрагмент лекции с красной строки; заголовки и подзаголовки, важнейшие положения, на которые обращает внимание преподаватель, а также определения выделять: буквами большего размера, чернилами другого цвета, либо подчеркивать.

4. Нумеровать Встречающиеся в лекции перечисления цифрами: 1, 2, 3 . . . , или буквами: а, б, в. . . . Перечисления лучше записывать столбцом. Такая запись придает конспекту большую наглядность и способствует лучшему запоминанию учебного материала.

5. Выработать удобную и понятную для себя систему сокращений и условных обозначений. Это экономит время, позволяет записывать материал каждой лекции почти дословно, дает возможность сконцентрировать внимание на содержании излагаемого материала, а не на механическом

процессе конспектирования.

По окончании лекции целесообразно дорабатывать ее конспект во время самостоятельной работы в тот же день, в крайнем случае, не позднее, чем спустя 2-3 дня после ее прослушивания. Это важно потому, что еще не забыт учебный материал лекции, студент находится под ее впечатлением, как правило, ясно помнит указания преподавателя, хорошо осознает, что ему непонятно из материала лекции.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Студентам следует приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию. Наиболее целесообразная стратегия самостоятельной подготовки студента к практическому занятию заключается в том, чтобы на первом этапе усвоить содержание всех вопросов практического занятия, обращая внимания на узловые проблемы, выделенные преподавателем в ходе лекции либо консультации к практическому занятию. Для этого необходимо, как минимум, прочитать конспект лекции и учебник, либо учебное пособие. Следующий этап подготовки заключается в выборе вопроса для более глубокого изучения с использованием дополнительной литературы. По этому вопросу студент станет главным специалистом на практическом занятии. Ценность выступления студента на практическом занятии возрастет, если в ходе работы над литературой он сопоставит разные точки зрения на ту или иную проблему.

После изучения и обобщения информации, которую содержат источники и литература, составляется развернутый или краткий план выступления. Окончательный вариант плана выступления в идеале желательно иметь не только на бумаге, но и в голове, излагая на занятии подготовленный вопрос в свободной форме, наизусть, что поможет лучшему закреплению учебного материала, станет хорошей тренировкой уверенности в своих силах. При необходимости не возбраняется «подглядывать» в план на листке бумаги, чтобы не ошибиться в цифрах, точнее передать содержание цитат, не забыть какой-то важный сюжет темы выступления.

В ходе работы на практическом занятии от студента требуется постоянный самоконтроль. Его первым объектом должно быть время, отведенное преподавателем на выступление. Не следует злоупотреблять временем. Достоинством оратора является стремление к лаконичности, но не в ущерб аргументированности и содержательности выступления.

Слушая выступления на практическом занятии или реплики в ходе дискуссии, важно научиться уважать мнение собеседника, не перебивать его, давая возможность полностью высказать свою точку зрения.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Доклад – это публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему. Он отличается от **выступлений** большим объемом времени – 20-25 минут (выступления, как правило, ограничены 10-12 минутами). Доклад также посвящен более широкому кругу вопросов, чем выступление.

Типичная ошибка докладчиков в том, что они излагают содержание проблем доклада языком книги и журналов, который трудно воспринимается на слух. Устная и письменная речь строятся по-разному. Наиболее удобная для слухового восприятия фраза содержит 5-9 смысловых единиц, произносимых на одном вздохе. Это соответствует объему оперативной памяти человека. В первые 5 секунд доклада слова, произнесенные студентом, удерживаются в памяти его аудитории как звучание. Целесообразно поэтому за 5 секунд сформировать завершенную фразу. Это обеспечивает ее осмысление слушателями до поступления нового объема информации.

Другая типичная ошибка докладчиков состоит в том, что им не удается выдержать время, отведенное на доклад. Чтобы избежать этой ошибки,

необходимо, накануне прочитать доклад, выяснив, сколько времени потребуется на его чтение. Для удобства желательно прямо на страницах доклада провести расчет времени, отмечая, сколько ориентировочно уйдет на чтение 2, 4 страниц и т.д.

Завершение работы над докладом предполагает выделение в его тексте главных мыслей, аргументов, фактов с помощью абзацев, подчеркиванием, использованием различных знаков, чтобы смысловые образы доклада приобрели и зрительную наглядность, облегчающую работу с текстом в ходе выступления.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену.

Изучение дисциплины завершается сдачей обучающимися экзамена. На экзамене определяется качество и объем усвоенных студентами знаний. Подготовка к экзамену – процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех.

В ходе подготовки к экзамену обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для экзамена содержится в данной рабочей программе.

В преддверии экзамена преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к экзамену.

При подготовке к экзамену обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на экзамене. Залогом успешной сдачи экзамена является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение года. Накануне и в период экзаменационной сессии необходима и целенаправленная подготовка.

Начинать повторение рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии. Подготовку к экзамену желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Этим документом разрешено пользоваться на экзамене.

Готовясь к экзамену, лучше всего сочетать повторение по примерным контрольным вопросам с параллельным повторением по программе учебной дисциплины.

Если в распоряжении студента есть несколько дней на подготовку, то целесообразно определить график прохождения вопросов из расчета, чтобы осталось время на повторение наиболее трудных.

В ходе сдачи экзамена учитывается не только качество ответа, но и текущая успеваемость обучающегося.

11. Информационные технологии и программное обеспечение

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеорекамеры, акустическая система и т.д.);

-методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);

-перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).

Программное обеспечение

(лицензионное и свободно распространяемое),

используемое в учебном процессе

Microsoft Windows 10 PRO	Операционная система
Microsoft Office (включает в себя Word, Excel, Power Point)	Пакет офисных программ
Visual Studio	Стартовая площадка для написания, отладки и сборки кода
Компас 3D	Система трехмерного проектирования
Adobe Reader	Программа для чтения и редактирования PDF документов
Adobe In Design	Программа компьютерной вёрстки (DTP)
Яндекс браузер	Браузер

7-Zip	Архиватор
Kaspersky Free Antivirus	Антивирус

Справочная правовая система Консультант Плюс. <http://www.consultant.ru/>

12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса

Стандартно-оборудованные лекционные аудитории, для проведения лекций. Для проведения занятий используются лекционная аудитория и практикум. Наличие ноутбука, мультимедийная доска. Плакаты и стенды.

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения экзамена зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

б) для глухих и слабослышащих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает

занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного использования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме.

в) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствия верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту.

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

_____ М.Д. Мукайлов

« ____ » _____ 20__ г.

В программу дисциплины

«ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

вносятся следующие изменения:

.....;

.....;

.....;

Программа пересмотрена на заседании кафедры

Протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой

Паштаев Б.Д. / профессор / _____ /
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

Одобрено

Председатель методической комиссии факультета

Кузнецова И.И. / ст. преп. / _____ /
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

« ____ » _____ 20__ г.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РПД

[illegible]