

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Выборнова Любовь Александровна

Должность: Профессор

Дата подписания: 03.02.2022 15:17:47

Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА»
(ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра «Высшая математика»

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»

для направления подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

направленности (профиля) "Бытовые машины и приборы"

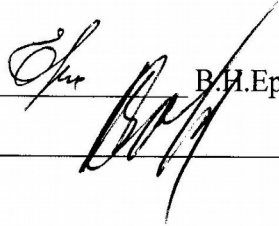
Тольятти 2018 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Методы оптимизации» для студентов направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» направленности (профиля) "Бытовые машины и приборы" решением Президиума Ученого совета
Протокол № 4 от 28.06.2018 г.

Начальник учебно-методического отдела  Н.М.Шемендюк
28.06.2018 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Методы оптимизации» разработана в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. №1170 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата).

Составил: к.т.н., доцент, Данилова Ю.С.

Согласовано Директор научной библиотеки _____  В.И.Еремина

Согласовано Начальник управления информатизации _____ В.В.Обухов

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «_Высшая математика_»
(наименование кафедры)

Протокол №_10_ от «_21_»_06_ 2018_г.

Заведующий кафедрой Данилова Ю.С. Крикин, Александр Т.
(подпись) (ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Согласовано

начальник учебно-методического отдела _____  Н.М.Шемендюк

1.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Методы оптимизации», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Целями освоения дисциплины являются:

- выработка умений решать типовые задачи по основным разделам дисциплины;
- развитие логического и алгоритмического мышления;
- формирование теоретических знаний и практических навыков по дисциплине для решения профессиональных задач;
- выработать навыки исследования прикладных вопросов;
- освоение необходимого математического аппарата, помогающего моделировать, анализировать и решать прикладные задачи;
- рассмотреть теоретические и прикладные особенности дисциплины как науки;
- повысить общий уровень математической культуры.

К основным учебным задачам изучения дисциплины «Методы оптимизации» относятся:

- изучение основных понятий разделов дисциплины «Методы оптимизации»;
- приобретение навыков применения классических методов определения локальных и глобальных экстремумов;
- приобретение навыков определения условного экстремума методом множителей Лагранжа;
- приобретение навыков в постановке и составлении задач линейного программирования;
- приобретение навыков в решении задач линейного программирования графическим методом;
- приобретение навыков в решении задач линейного программирования на максимум и минимум симплекс-методом;
- приобретение навыков в решении транспортных задач на максимум и минимум.

1.2. Содержание дисциплины позволит обучающимся решать следующие профессиональные задачи:

- математическое моделирование процессов, оборудования и производственных объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований;
- проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
1	2
ПКВ-1	способность использовать умения подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе математических расчетов.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результаты освоения дисциплины	Технологии формирования компетенции по указанным результатам	Средства и технологии оценки по указанным результатам
<p>Знает: ПКВ-1</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы определения локальных и глобальных экстремумов; - методы определения условного экстремума методом множителей Лагранжа. - алгоритм составления задач линейного программирования; - алгоритм решения задач линейного программирования графическим методом; - алгоритм решения задач линейного программирования на максимум и минимум симплекс-методом; - алгоритм решения транспортных задач на максимум и минимум. 	<p>Конспект лекционных и практических занятий. Индивидуальные задания</p>	<p>Тестирование по теме. Экспресс - опрос по теме. Собеседование по результатам РГР</p>
<p>Умеет: ПКВ-1</p> <ul style="list-style-type: none"> - находить локальные и глобальные экстремумы функции двух переменных; - условный экстремум методом Лагранжа. - решать задачи линейного программирования графическим методом; - решать задачи линейного программирования на максимум и минимум симплекс-методом; - решать транспортные задачи на максимум и минимум. 	<p>Конспект лекционных и практических занятий. Индивидуальные задания. Использование Интернет-ресурса.</p>	<p>Подготовка докладов и рефератов. Составление сборников задач по темам</p>
<p>Имеет практический опыт: ПКВ-1</p> <ul style="list-style-type: none"> - математического моделирования процессов, оборудования и производственных объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований; - проведения экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов 	<p>Индивидуальные задания. Использование Интернет-ресурса. Написание статей и докладов</p>	<p>Написание статей и докладов.</p>

2. Место дисциплины в структуре ООП направления подготовки

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору.

Ее освоение осуществляется в 5 семестре (очное), в 6 семестре (заочное).

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Код и наименование компетенции(й)
Предшествующие дисциплины		
1	Математика	ОК-7
2	Математический анализ	ОК-7
3	Теория вероятностей и математическая статистика	ОК-7
4	Численные методы	ПКВ-1
Последующие дисциплины		
1	Неклассические логики	ПКВ - 1

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

Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Виды занятий	очная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов	144	144
Зачетных единиц	4 з.ч.	4 з.ч.
Лекции (час)	12	4
Практические (семинарские) занятия (час)	20	10
Лабораторные работы (час)	-	-
Самостоятельная работа (час)	112	126
Курсовой проект (работа) (+,-)	-	-
Контрольная работа (+,-)	-	-
Экзамен, семестр /час.		
Дифференцированный зачет, семестр	5 семестр	6 семестр / 4
Контрольная работа, семестр	-	-

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические (семинарские) занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
5 семестр						
1.	Классическая теория оптимизации: 1. Экстремумы гладких функций одной и нескольких переменных. Безусловный и условный экстремум. 2. Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума гладких функций. Функция Лагранжа.	4	0	-	40	
2.	Линейное программирование: 1. Математическая модель задачи линейного программирования. Различные формы задач линейного программирования. 2. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом 3. Транспортная задача на максимум. 4. Транспортная задача на минимум.	8	14	-	72	Конспект аудиторных занятий. Выполнение РГР. Конспект тем, отведенных для самостоятельной работы.
Итого за 5 семестр		12	20	-	112	
Промежуточная аттестация по дисциплине						Дифференцированный зачет

Заочная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические (семинарские) занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
6 семестр						
1.	Классическая теория оптимизации	2	4	-	50	Конспект аудиторных занятий. Конспект тем, отведенных для самостоятельной работы.
2.	Линейное программирование	2	6	-	76	
Итого за 6 семестр		4	10	-	126	
Промежуточная аттестация по дисциплине						Дифференцированный зачет

4.2. Содержание практических занятий Очная форма обучения

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
1.	Занятие 1. Экстремумы гладких функций одной и нескольких переменных. Безусловный экстремум.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
2.	Занятие 2. Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума гладких функций. Условный экстремум.	2	Опрос. Решение задач в группах. Составление справочного материала.
3.	Занятие 3. Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума гладких функций. Функция Лагранжа.	2	Выполнение РГР №1
4.	Занятие 4. Математическая модель задачи линейного программирования. Различные формы задач линейного программирования.	2	Решение задач. Использование рабочей тетради.
5.	Занятие 5. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя и n	2	Использование рабочей тетради. Решение задач.

	переменными.		
6.	Занятие 6. Особые случаи симплекс-метода. Метод искусственного базиса.	2	Использование рабочей тетради. Решение задач
7.	Занятие 7. Общая постановка транспортной задачи. Методы нахождения первоначального базисного решения.	2	Использование рабочей тетради. Выполнение РГР №2
8.	Занятие 8. Критерий оптимальности. Открытая модель транспортной задачи.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
9.	Занятие 9. Открытая модель транспортной задачи. Вырожденность и альтернативный оптимум в транспортной задаче.	2	Решение задач. Выполнение РГР №2
10.	Занятие 10. Методы оптимизации. Итоговое занятие.	2	Решение задач. Подведение итогов семестра.
	Итого	20	

Заочная форма обучения

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
1.	Занятие 1. Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума гладких функций. Условный экстремум.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
2.	Занятие 2. Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума гладких функций. Функция Лагранжа.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
3.	Занятие 3. Математическая модель задачи линейного программирования. Различные формы задач линейного программирования.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
4.	Занятие 4. Особые случаи симплекс-метода. Метод искусственного базиса.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
5.	Занятие 5. Общая постановка транспортной задачи. Методы нахождения базисного решения.	2	Составление справочного материала. Решение задач.
	Итого	10	

4.3.Содержание лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студента является важным фактором успешного изучения дисциплины "Методы оптимизации". Домашние, индивидуальные задания, подготовка к аудиторным занятиям, контрольным мероприятиям соответствует выделенным долям времени для среднего студента.

Эффективная система контроля обеспечивает планомерную самостоятельную работу. Сюда относятся контрольные и проверочные работы, защита индивидуальных типовых расчетов и рефератов, работа с пройденным материалом для подготовки к тестированию, опрос по теории на практических занятиях, дифференцированный зачет. Текущий и рубежный контроль можно проводить в форме тестирования или в традиционной форме (письменная

работа по билетам).

Самостоятельная работа студента включает в себя самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, для чего студенты должны самостоятельно изучить конспекты лекций, соответствующие разделы рекомендуемой литературы, выполнить необходимые задания. Самостоятельная работа призвана обеспечить закрепление полученных студентами знаний во время аудиторных занятий путем повторения пройденного материала.

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Очная форма обучения

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
1	2	3	4	5
ПКВ-1	1. Алгебраические и аналитические свойства выпуклых функций. 2. Максимум, и минимум и седловая точка в задаче оптимизации функции двух переменных. 3. Интерпретация множителей Лагранжа в экономических задачах. 4. Теорема Куна – Таккера. 5. Математическая модель и метод решения многокритериальных экономических задач (задача линейного программирования с несколькими целевыми функциями). 6. Приложение транспортных моделей к решению некоторых экономических задач.	Конспект. Решение задач домашнего задания. Составление справочного материала	Конспект по основной и дополнительной литературы. Интернет-ресурсы.	67
ПКВ-1	Выполнение РГР №1,2	Индивидуальное задание. Решение задач с комментариями и опорными алгоритмами.	Индивидуальные задания составленные преподавателем.	25
ПКВ-1	Доклады и рефераты «Методы оптимизации в профессиональных технических задачах»	Доклады. Статьи.	Основная и дополнительная литература Интернет ресурсы	10
ПКВ-1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Опрос студентов контрольной работы.	Конспекты аудиторных занятий.	10

Итого 112

Заочная форма обучения

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
1	2	3	4	5
ПКВ-1	Самостоятельное изучение тем 1,2 ориентированных по примерным вопросам к зачету и обзорным лекциям.	Конспект. Решение задач	Конспект по основной и дополнительной литературы. Интернет-ресурсы.	106
ПКВ-1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Опрос студентов контрольной работы.	Конспекты аудиторных занятий.	20
Итого				126

При самостоятельном изучении тем используется литература 1-9.

Кроме того, студенты могут использовать интернет – ресурсы.

Содержание заданий для самостоятельной работы.

Темы РГР для студентов очной формы обучения

РГР №1 «Классическая теория оптимизации»

РГР №2 «Линейное программирование»

РГР являются индивидуальными заданиями

Примерные варианты заданий РГР

РГР № 1 «Классическое определение теории оптимизации»

Задача 1. Найти точки локальных экстремумов функции

$$f(x, y) = -\frac{5}{4}x^3 - \frac{5}{4}x^2y - 10x + \frac{1}{3}y^3 - 22y \text{ на плоскости } R^2.$$

Задача 2. Найти локальные и глобальные экстремумы функции

$$f(x, y) = 4x^2 + y^2 - 12x - 4y + 13 \text{ в области заданной неравенствами: } x \geq 0, 2x - 3y \leq 0, \\ x + y - 5 \leq 0.$$

Задача 3. Найти решение задачи $xy^3 \rightarrow \max$ при $2x + 3y = 7$ сначала методом исключения переменных, а затем методом Лагранжа

РГР № 2 «Линейное программирование»

Задача 1. Задача на максимум, решаемая «симплекс-методом»

Постановка задачи:

Для производства двух видов изделий Π_1 и Π_2 используются три вида сырья. Запасы сырья ограничены. Предприятие обеспечены сырьем первого вида в количестве S_1 кг., сырьем второго вида в количестве S_2 кг., сырьем третьего вида в количестве S_3 кг.

На производство одного изделия Π_1 необходимо затратить сырья первого вида - A_1 кг., сырья второго вида - A_2 кг., сырья третьего вида - A_3 кг. На производство одного изделия Π_2 необходимо затратить сырья первого вида - B_1 кг., сырья второго вида - B_2 кг., сырья третьего вида - B_3 кг.

Прибыль от реализации одного изделия Π_1 составляет C_1 тыс. руб., а изделия Π_2 - C_2 тыс. руб.

Составить план производства изделий Π_1 и Π_2 так, чтобы предприятие получило наибольшую прибыль от реализации.

Вариант	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	S_1	S_2	S_3	C_1	C_2
1	9	5	7	5	11	8	4770	5610	4820	16	23

Задача 2.

На предприятии имеется 4 станка различных видов, каждый из которых может обрабатывать любую из 4-х партий деталей. Известны производительность C_{ij} (дет/час) $i, j = 1, 2, 3, 4$ каждого станка при обработке деталей каждой партии, количество часов, которое может проработать каждый из станков без дополнительной наладки и ремонта и количество часов, выделяемое на каждую партию.

Необходимо определить, сколько часов каждый станок должен обрабатывать детали каждой партии, чтобы общее число обработанных деталей было наибольшим.

	1	2	3	4	
1	60	65	90	70	100
2	12	10	15	15	150
3	10	12	11	14	200

4	40	50	75	80	80
	100	120	150	160	530
					530

Примерные вопросы для самопроверки, дифференцированного зачета, и контроля самостоятельной работы:

Тема № 1. Классическая теория оптимизации

1. Экстремумы гладких функций одной и нескольких переменных.
2. Безусловный экстремум.
3. Необходимые и достаточные условия существования безусловного экстремума гладких функций.
4. Условный экстремум.
5. Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума гладких функций.
6. Функция Лагранжа.

Тема 2. Линейное программирование

7. Математическая модель задачи линейного программирования
8. Различные формы задач линейного программирования.
9. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя и n переменными.
10. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
11. Особые случаи симплекс-метода. Метод искусственного базиса.
12. Общая постановка транспортной задачи.
13. Методы нахождения первоначального базисного решения.
14. Критерий оптимальности.
15. Открытая модель транспортной задачи.
16. Вырожденность и альтернативный оптимум в транспортной задаче.
17. Транспортная задача с ограничением на пропускную способность.

Тесты для самоконтроля

Тест для межсессионной аттестации

1. Линии уровня целевой функции $z = 5x_1 + x_2 \rightarrow \max$ с системой ограничений

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \end{cases} \text{ и условиями неотрицательности } x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \text{ определяются вектором ...}$$

(возможно несколько вариантов ответа)

- а) (5; 1)

б) (3; 0)

в) $(a_{11}; a_{22})$

2. Найдите соответствие между задачей линейного программирования и графическим изображением ее области допустимых решений.

$$z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 0 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \end{cases}$$

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

$$z = 5x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 \leq 2 \end{cases}$$

2. $x_1 \geq 0$

$$z = x_1 - 4x_2 \rightarrow \min$$

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

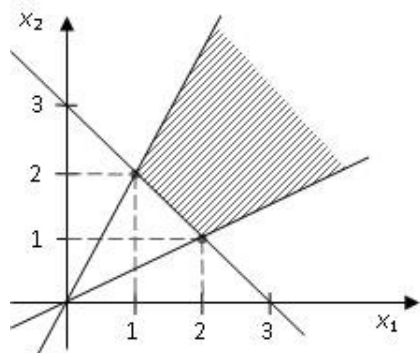
3. $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ 

Рис. 1

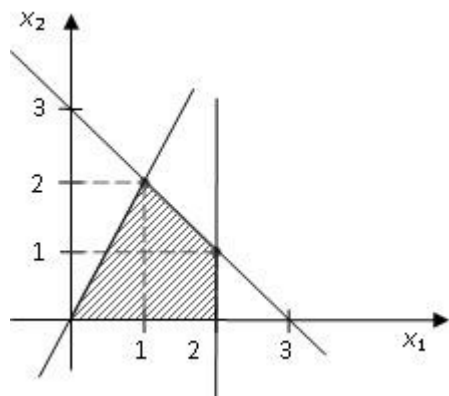


Рис. 2

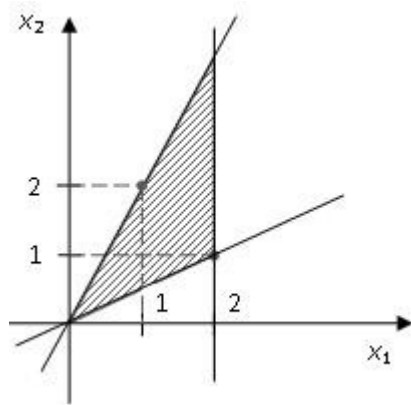


Рис. 3

3. Если на каком-либо шаге решения задачи линейного программирования симплекс-методом получаем, что во всех уравнениях системы бесконечные оценочные отношения той переменной, которая вводится в базис, то задача

- а) не имеет конечного оптимума
- б) имеет альтернативный оптимум
- в) имеет вырожденное базисное решение

4. При переходе к канонической форме записи задачи

$$z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 0 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

в левую часть третьего неравенства системы ограничений балансовая переменная вводится

- а) со знаком «+»
- б) со знаком «-»
- в) с коэффициентом ноль

5. При решении транспортной задачи на каждом шаге вычерчивается контур, по которому распределяются поставки $(\pm E)$. Полученный контур является многоугольником ... (возможно несколько вариантов ответа)

- а) с вершинами, расположенными в заполненных клетках, кроме одной, которую решили заполнить числом E
- б) при движении по контуру которого добавление и вычитание поставки E чередуются
- г) с числом вершин равным $m + n - 1$

6. Найдите соответствие.

L1: Транспортная задача закрытая, модель задачи каноническая.

L2: Открытая транспортная задача, чтобы привести ее к каноническому виду, нужно ввести фиктивного поставщика (A_{m+1}).

L3: Открытая транспортная задача, чтобы привести ее к каноническому виду, нужно ввести фиктивного потребителя (B_{n+1}).

R1:

$A_i \backslash B_j$	90	90	40
60	4	4	4
80	5	8	6
80	3	8	5

R2:

$A_i \backslash B_j$	6	8	12
5	10	16	8
20	3	10	6
10	8	4	10

R3:

$A_i \backslash B_j$	18	17	15
5	10	10	10
15	8	5	11
15	8	4	14

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в виде письменного зачета или тестирования

Примерный зачетный тест

- Линией уровня функции $F(x, y)$ называется множество всех точек (x, y) , в которых функция принимает
 - постоянное значение
 - только неотрицательные значения

в) в задаче на максимум положительные значения, в задаче на минимум отрицательные значения

2. Задача ЛП может иметь альтернативный оптимум в случае, если

а) вектор градиент линейной функции направлен перпендикулярно относительно одной из сторон области допустимых решений

б) линия уровня не параллельна ни одной из сторон области допустимых решений

в) направление вектора градиента линейной функции не будет перпендикулярно ни одной из сторон области допустимых решений

3. Задача математического программирования является задачей линейного программирования, если

а) целевая функция является линейной, а система ограничений – система линейных уравнений или неравенств

б) целевая функция является линейной, а система ограничений нелинейная

в) система ограничений – это система линейных уравнений или неравенств, а целевая функция нелинейная

4. Точка множества называется внутренней, если

а) существует окрестность этой точки, состоящая только из точек данного множества

б) любая окрестность этой точки содержит, как точки, принадлежащие данному множеству, так и не принадлежащие ему

в) любая окрестность этой точки содержит, по крайней мере, одну точку этого множества

5. Множество называется замкнутым, если оно

а) включает в себя все свои граничные точки

б) ограничено

в) выпукло

6. Множество решений совместной системы $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$ является

а) выпуклым многогранником или выпуклой многогранной областью в n -мерном пространстве

б) множеством угловых точек ограниченного множества в n -мерном пространстве

в) множеством вершин выпуклого многогранника

7. В задаче линейного программирования существует хотя бы одно оптимальное решение, если

а) допустимое множество не пусто, а целевая функция ограничена

б) допустимое множество ограничено, а целевая функция не ограничена

в) допустимое множество не ограничено, а целевая функция ограничена

8. Задача линейного программирования может иметь бесчисленное множество решений в том случае, если

а) градиент функции цели направлен перпендикулярно одной из сторон области допустимых решений

б) линия уровня перпендикулярна одной из сторон области допустимых решений

в) направление вектора градиента линейной функции не будет перпендикулярно ни одной из сторон области допустимых решений

9. Симплекс-метод - это:

а) аналитический метод решения основной задачи линейного программирования

- б) метод - отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования;
 в) метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду.

10. Для задачи линейного программирования

$$F(x) = 8x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 \geq -32, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 16, \\ 7x_1 + 6x_2 \leq 160, \\ 5x_1 + 4x_2 \geq 48, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

каноническая форма записи имеет вид:

$$F(x) = 8x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - x_3 = -32, \\ 3x_1 - 4x_2 + x_4 = 16, \\ 7x_1 + 6x_2 + x_5 = 160, \\ 5x_1 + 4x_2 - x_6 = 48, \end{cases}$$

а) $x_j \geq 0, \quad j = \overline{1;6}$

$$F(x) = 8x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 = -32, \\ 3x_1 - 4x_2 + x_4 = 16, \\ 7x_1 + 6x_2 + x_5 = 160, \\ 5x_1 + 4x_2 + x_6 = 48, \end{cases}$$

б) $x_j \geq 0, \quad j = \overline{1;6}$

$$F(x) = 8x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 32, \\ 3x_1 - 4x_2 \leq 16, \\ 7x_1 + 6x_2 \leq 160, \\ -5x_1 - 4x_2 \leq -48, \end{cases}$$

в) $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$

11. Для задачи линейного программирования

$$F(x) = 7x_1 - 3x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \geq -6, \\ 4x_1 + 3x_2 \geq 32, \\ 6x_1 + 7x_2 \leq 162, \\ 3x_1 - 5x_2 \leq 30, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

стандартная форма записи имеет вид:

$$F(x) = 7x_1 - 3x_2 \Rightarrow \min$$

$$\text{a) } \begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \geq -6, \\ 4x_1 + 3x_2 \geq 32, \\ -6x_1 - 7x_2 \geq -162, \\ -3x_1 + 5x_2 \geq -30, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(x) = 7x_1 - 3x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 - x_3 = -6, \\ 4x_1 + 3x_2 - x_4 = 32, \\ 6x_1 + 7x_2 + x_5 = 162, \\ 3x_1 - 5x_2 + x_6 = 30, \end{cases}$$

$$\text{б) } x_j \geq 0; \quad j = \overline{1,6}$$

$$F(x) = 7x_1 - 3x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + x_3 = -6, \\ 4x_1 + 3x_2 + x_4 = 32, \\ 6x_1 + 7x_2 + x_5 = 162, \\ 3x_1 - 5x_2 + x_6 = 30, \end{cases}$$

$$\text{в) } x_j \geq 0; \quad j = \overline{1,6}$$

12. Для задачи линейного программирования

$$F(x) = 9x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 8x_1 - 7x_2 \leq 12, \\ 8x_1 - 3x_2 \geq -48, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 84, \\ 2x_1 + 5x_2 \geq 30, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

каноническая форма записи имеет вид:

$$F(x) = 9x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 8x_1 - 7x_2 + x_3 = 12, \\ 8x_1 - 3x_2 - x_3 = -48, \\ 4x_1 + 3x_2 + x_3 = 84, \\ 2x_1 + 5x_2 - x_3 = 30, \end{cases}$$

а) $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0.$

$$F(x) = 9x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 8x_1 - 7x_2 \leq 12, \\ -8x_1 + 3x_2 \leq 48, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 84, \\ -2x_1 - 5x_2 \leq -30, \end{cases}$$

б) $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$

$$F(x) = 9x_1 + 7x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 8x_1 - 7x_2 + x_3 = 12, \\ 8x_1 - 3x_2 - x_4 = -48, \\ 4x_1 + 3x_2 + x_5 = 84, \\ 2x_1 + 5x_2 - x_6 = 30, \end{cases}$$

в) $x_j \geq 0; \quad j = \overline{1,6}$

13. Множеством решений системы неравенств

$$\begin{cases} x \geq 2, \\ x \leq 4, \\ y \leq 4, \\ y \geq 2, \end{cases}$$

является:

- а) выпуклая многоугольная область
- б) выпуклый многоугольник
- в) точка

14. Для задачи линейного программирования

$$F(x) = 7x_1 - 5x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 6x_1 + 5x_2 \leq 136, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 40, \\ 7x_1 + 3x_2 \geq 56, \\ 3x_1 - 2x_2 \geq -22, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

каноническая форма записи имеет вид:

$$F(x) = 7x_1 - 5x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -6x_1 - 5x_2 \geq -136, \\ -4x_1 + 3x_2 \geq -40, \\ 7x_1 + 3x_2 \geq 56, \\ 3x_1 - 2x_2 \geq -22, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

а) $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$

$$F(x) = 7x_1 - 5x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 6x_1 + 5x_2 + x_3 = 136, \\ 4x_1 - 3x_2 + x_4 = 40, \\ 7x_1 + 3x_2 - x_5 = 56, \\ 3x_1 - 2x_2 - x_6 = -22, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

б) $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$

$$F(x) = 7x_1 - 5x_2 \Rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 6x_1 + 5x_2 \geq 136, \\ 4x_1 - 3x_2 \geq 40, \\ 7x_1 + 3x_2 \geq 56, \\ 3x_1 - 2x_2 \geq -22, \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$$

в) $x_1 \geq 0; x_2 \geq 0$

15. Множеством неотрицательных решений системы неравенств

$$\begin{cases} x + y \leq 1 \\ x - y \leq -1 \\ y \geq 1 \end{cases}$$

является:

а) точка

- б) выпуклая многоугольная область
в) пустое множество

16. Множеством неотрицательных решений системы неравенств

$$\begin{cases} 3x + y \geq 9, \\ x + 2y \geq 8 \end{cases}$$

является:

- а) выпуклая многоугольная область
б) точка
в) пустое множество

17. Множеством неотрицательных решений системы неравенств

$$\begin{cases} x + y \leq 6, \\ x - y \geq 0, \\ y \geq 3 \end{cases}$$

является:

- а) точка
б) выпуклая многоугольная область
в) пустое множество

18. Решение задачи линейного программирования

$$\begin{aligned} F(x) = x - 2y \Rightarrow \max \\ \begin{cases} 3x + 2y \leq 6, \\ x + 2y \leq 2 \\ x \geq 0, y \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

- а) $x^* (2;0)$
б) $x^* (0;3)$
в) $x^* (5;1)$

19. Решение задачи линейного программирования

$$\begin{aligned} F(x) = x + 3y \Rightarrow \min \\ \begin{cases} 3x + 2y \leq 6, \\ x + 2y \geq 2 \\ x \geq 0, y \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

- а) $x^* (0;3)$
б) $x^* (0;1)$
в) $x^* (2;0)$

20. В качестве базисных переменных в системе $\begin{cases} x_1 - x_2 - 2x_3 + x_4 = 0, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 = 0 \end{cases}$ нельзя взять переменные:

а) x_2, x_4 ; x_2, x_3 ; x_3, x_4

б) x_1, x_3 ; x_1, x_4

в) x_1, x_4 ; x_2, x_3 ; x_3, x_4

21. Задача линейного программирования приведена к виду $F(x) = -2 + x_2 - x_4 \Rightarrow \min$

при условиях $\begin{cases} x_1 = 5 - 2x_2 + 3x_4, \\ x_3 = 2 - x_2 + 2x_4, \\ x_5 = 1 + x_2 - 5x_4, \\ x_i \geq 0 \quad (i = \overline{1,5}) \end{cases}$. Опорный план на данном шаге

а) не является оптимальным, так как целевая функция содержит свободную переменную с отрицательным коэффициентом

б) является оптимальным, так как целевая функция содержит, по крайней мере, одну свободную переменную с положительным коэффициентом

в) не является оптимальным, так как целевая функция содержит, по крайней мере, одну свободную переменную с отрицательным коэффициентом

22. В транспортной задаче, условие которой задано распределительной таблицей, получен план распределения поставок.

Поставщики	Потребители				
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	2 40	4	1 90	7	5
A_2	7	1 30	4	6	2 70
A_3	4 30	9	3 50	5	7

Если данный план является опорным, введите 1, если план нельзя принять в качестве опорного для дальнейшего решения методом потенциалов, введите 0.

23. В транспортной задаче, условие которой задано распределительной таблицей, получен план распределения поставок. Затраты на перевозку единицы груза для каждой пары «поставщик – потребитель» заданы в

Поставщики	Потребители		
	B_1	B_2	B_3
A_1	2	4	1
A_2	7	1	4
A_3	4	9	3
A_4	6	3	7

100
70
30
40

условных д.е. Суммарные затраты на перевозку груза равны?

Итоговая аттестация по дисциплине проходит в виде письменного зачета

Примерный зачетный билет

1. Решить графически задачу линейного программирования:

$$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \geq 1 \end{cases}$$

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

2. Найти локальный экстремум функции $z = x^2 + xy + y^2 + x - y + 1$.

3. Дана сетка распределительной (транспортной) таблицы, построить опорный план методом максимума по строке и рассчитать производительность полученного плана.

	1	2	3	4	
1	70	60	65	90	80
2	12	10	15	15	100
3	10	12	11	14	150
4	40	50	75	80	200

	100	120	150	160	530 530

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Инновационные образовательные технологии

Вид образовательных технологий, средств передачи знаний, формирования умений и практического опыта	№ темы	№ лекции в семестре	№ практики в семестре
5 семестр			
Слайд- лекция (практика)	1	1,2	1,2,3
Слайд- лекция (практика)	2	3,4	4,5,6
Слайд- лекция (практика)	2	5,6	7,8,9,10

В начале семестра студентам необходимо ознакомиться с технологической картой дисциплины, выяснить, какие результаты освоения дисциплины заявлены (знания, умения, практический опыт). Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины и пройти контрольные точки в сроки, указанные в технологической карте (раздел 11). От качества и полноты их выполнения будет зависеть уровень сформированности компетенции и оценка текущей успеваемости по дисциплине. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации, если это предусмотрено технологической картой дисциплины. Списки учебных пособий, научных трудов, которые студентам следует прочесть и законспектировать, темы практических занятий и вопросы к ним, вопросы к зачету и другие необходимые материалы указаны в разработанном для данной дисциплины учебно-методическом комплексе.

Основной формой освоения дисциплины является контактная работа с преподавателем - лекции, практические занятия, консультации (в том числе индивидуальные), в том числе проводимые с применением дистанционных технологий.

По дисциплине часть тем (разделов) изучается студентами самостоятельно. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к аудиторным занятиям, выполнение заданий (письменных работ, творческих проектов и др.) подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

На лекционных и практических (семинарских) занятиях вырабатываются навыки и умения обучающихся по применению полученных знаний в конкретных ситуациях, связанных с будущей профессиональной деятельностью. По окончании изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация (дифференцированный зачет).

Регулярное посещение аудиторных занятий не только способствует успешному овладению знаниями, но и помогает организовать время, т.к. все виды учебных занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат.

6.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях и при самостоятельном изучении;
- обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- выполнение теоретических задач, составление алгоритмов решений;
- составление практико - ориентированных задач, решение которых не выходит за рамки изучаемых теоретических задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Интерактивные методы обучения, используемые на практических занятиях:

- коллективные решения творческих задач;
- работа в малых группах;
- исследовательский метод.

Содержание заданий для практических занятий

На практических занятиях используется литература 1-9.

РГР приведены в п.5. На практике рассматриваются вопросы возникающие при выполнении РГР.

6.2. Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

6.3. Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

7. Фонд оценочных средств проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (дифференцированный зачет)

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций и результаты освоения дисциплины.

Код оцениваемой компетенции (или ее части)	Этап формирования компетенции (№ темы)	Тип контроля	Вид контроля	Количество Элементов
ПКВ-1	1-2	Текущий	Письменный опрос	По 4 на каждом практическом занятии
ПКВ-1	1-2	Промежуточный	Тестирование	23 задания

	(дифференцированный зачет)	Письменный ответ	3 задания
--	----------------------------	------------------	-----------

7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
<p>Знает: ПКВ-1</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы определения локальных и глобальных экстремумов; - методы определения условного экстремума методом множителей Лагранжа. - алгоритм составления задач линейного программирования; - алгоритм решения задач линейного программирования графическим методом; - алгоритм решения задач линейного программирования на максимум и минимум симплекс-методом; - алгоритм решения транспортных задач на максимум и минимум. 	Приложение 1
<p>Умеет: ПКВ-1</p> <ul style="list-style-type: none"> - находить локальные и глобальные экстремумы функции двух переменных; - условный экстремум методом Лагранжа. - решать задачи линейного программирования графическим методом; - решать задачи линейного программирования на максимум и минимум симплекс-методом; - решать транспортные задачи на максимум и минимум. 	Приложение 2
<p>Имеет практический опыт: ПКВ-1</p> <p>математического моделирования процессов, оборудования и производственных объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проведения экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов 	Приложение 3

Приложение 1

А. Выбрать правильный ответ:

A.1. Точка $X^* \in D$ называется точкой минимума функции $f(X)$ на множестве D , если функция достигает в этой точке своего наименьшего значения, т.е. $f(X^*) \leq f(X), \forall X \in D$.
 а) глобального минимума; б) глобального максимума; в) не является точкой экстремума.

A.2. Если X^* - точка локального минимума дважды дифференцируемой на множестве \mathbb{R}^n функции $f(X)$, то матрица Гессе $H(X^*)$ этой функции, вычисленная в точке X^* .
 а) положительно определена; б) отрицательно определена; в) не определена.

A.3. Найдите стационарную точку функции $Z(x, y) = 2xy + 8x - 6y + 11$
 а) $(3, -4)$; б) $(8, -6)$; в) $(0; 11)$

A.4. Функция Лагранжа для задачи поиска локальных экстремумов функции $Z = x^2 + y^2 + 6x - 2y + 5$ при условии, что x и y связаны уравнением $2x - 3y + 1 = 0$, имеет вид

- а) $L = (2x + 6) + (2y - 2) + \lambda(2x - 3y + 1)$
 б) $L = (x^2 + y^2 + 6x - 2y + 5) + \lambda(2x - 3y + 1)$
 в) $L = (x^2 + y^2 + 6x - 2y) + \lambda(2x - 3y)$

A.5. Задача ЛП может иметь альтернативный оптимум в случае, если

- а) вектор градиент линейной функции направлен перпендикулярно относительно одной из сторон области допустимых решений
 б) линия уровня не параллельна ни одной из сторон области допустимых решений
 в) направление вектора градиента линейной функции не будет перпендикулярно ни одной из сторон области допустимых решений

A.6. Вершина выпуклого многогранника это

- а) любая точка выпуклого многогранника, которая не является внутренней ни для какого отрезка целиком принадлежащего этому многограннику
 б) любая точка выпуклого многогранника, которая является внутренней для отрезка, целиком принадлежащего этому многограннику
 в) любая точка выпуклого многогранника, которая является концом отрезка целиком принадлежащего этому многограннику

В. Решить задачу с объяснениями:

В.1. Найти направление и величину максимальной скорости изменения функции

$$f(x, y) = \ln(7x^2 - y^2) \text{ в точке } A(0; 5).$$

В.2. Найти точки локальных экстремумов функции

$$f(x, y) = -2x^3 - 2x^2y + 6x + \frac{1}{3}y^3 + 2y$$

В.3. Найти локальные и глобальные экстремумы функции

$$f(x, y) = 4x^2 + y^2 - 24x - 14y + 15 \text{ в области заданной неравенствами: } x \geq 0, 7x - 6y \leq 0, x + y - 13 \leq 0.$$

В.4. Определить вектор которым определяются линии уровня целевой функции

$$z = 5x_1 + x_2 \rightarrow \max \text{ с системой ограничений } \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \end{cases} \text{ и условиями неотрицательности } x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

В.5. Решить графически задачу линейного программирования

$$z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 0 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Приложение 3

Решить задачи.

П.1. Стандартом предусмотрено, что октановое число автомобильного бензина А-76 должно быть не ниже 76%, а содержание серы в нем - не более 0.3%. Для изготовления такого бензина на заводе используется смесь из четырех компонентов. Данные о ресурсах смешиваемых компонентов, их себестоимости и их октановом числе, а также о содержании серы приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Компоненты автомобильного бензина

характеристика	№1	№2	№3	№4
октановое число	68	72	80	90
содержание серы, %	0.35	0.35	0.3	0.2
ресурсы, т	700	600	500	300
себестоимость, д.е./т	40	45	60	90

Требуется определить, сколько тонн каждого компонента следует использовать для получения 1000 т автомобильного бензина А-76, чтобы его себестоимость была минимальной. Составить экономико-математическую модель задачи. Построить экономико-математическую модель задачи.

П.2. Имеются три специализированные мастерские по ремонту двигателей. Их производственные мощности равны соответственно 100, 700, 980 ремонтов в год.

Таблица 2.

Район	Мастерские		
	1	2	3
1	4,5	3,7	8,3
2	2,1	4,3	2,4
3	7,5	7,1	4,2
4	5,3	1,2	6,2
5	4,1	6,7	3,1

В пяти районах, обслуживаемых этими мастерскими, потребность в ремонте равна соответственно 90, 180, 150, 120, 80 двигателей в год. Затраты на перевозку одного двигателя из районов к мастерским заданы таблицей 2. Спланировать количество ремонтов каждой мастерской для каждого из районов, минимизирующее суммарные транспортные расходы. Построить экономико-математическую модель задачи.

Темы рефератов и докладов выбираются в зависимости от интересов студентов.

7.2. Методические рекомендации к определению процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рабочая учебная программа дисциплины содержит следующие структурные элементы:

- перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- 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 (далее—задания).

Требования по формированию задания на оценку ЗНАНИЙ:

- обучающийся должен воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;
- применяются средства оценивания компетенций: тестирование, вопросы по основным понятиям дисциплины и т.п.

Требования по формированию задания на оценку УМЕНИЙ:

- обучающийся должен решать типовые задачи (выполнять задания) на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;
- применяются следующие средства оценивания компетенций: простые ситуационные задачи (задания) с коротким ответом или простым действием, упражнения, задания на соответствие или на установление правильной последовательности, эссе и другое.

Требования по формированию задания на оценку навыков и (или) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- обучающийся должен решать усложненные задачи (выполнять задания) на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в определенных ситуациях;
- применяются средства оценивания компетенций: задания требующие многошаговых решений как в известной, так и в нестандартной ситуациях, задания, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, ситуационные задачи, проектная деятельность, задания расчетно-графического типа. Средства оценивания компетенций выбираются в соответствии с заявленными результатами обучения по дисциплине.

Процедура выставления оценки доводится до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины путем ознакомления их с технологической картой дисциплины, которая является неотъемлемой частью рабочей учебной программы по дисциплине.

В результате оценивания компетенций на различных этапах их формирования по дисциплине студенту начисляются баллы по шкале, указанной в рабочей учебной программе по дисциплине.

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

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основе листа оценки сформированности компетенций, который является приложением к зачетно-экзаменационной ведомости при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

Критерии оценивания компетенций

Компетенция считается сформированной, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует *повышенному уровню* сформированности компетенции.

Компетенция считается сформированной, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует *пороговому уровню* сформированности компетенции.

Компетенция считается несформированной, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не демонстрирует необходимых умений, доля

невыполненных заданий, предусмотренных рабочей учебной программой составляет 55 %, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует *допороговому уровню*.

Шкала оценки уровня освоения дисциплины

Качественная оценка может быть выражена: в процентном отношении качества усвоения дисциплины, которая соответствует баллам, и переводится в уровневую шкалу и оценки «отлично» / 5, «хорошо» / 4, «удовлетворительно» / 3, «неудовлетворительно» / 2, «зачтено», «не зачтено». Преподаватель ведет письменный учет текущей успеваемости студента в соответствии с технологической картой по дисциплине.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности компетенций

Шкалы оценки уровня сформированности компетенции (й)		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
пороговый	61-85,9	70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

8. Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература

1. Сдвижков, О. А. Практикум по методам оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Сдвижков. - Документ Bookread2. - М. : Вуз. учеб. [и др.], 2015. - 199 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=459517>.

2. Учебно-методическое пособие по дисциплине "Методы оптимизации" [Электронный ресурс] : для студентов всех направлений высш. образования / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Высш. математика" ; сост. Т. В. Никитенко. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2017. - 761 КБ, 136 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>.

3. Шапкин, А. С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Экономика" / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 8-е изд. - Документ Bookread2. - М. : Дашков и К, 2017. - 432 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=430613>.

4. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : учеб. для вузов по специальности 061800 "Мат. методы в экономике" / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. - 6-е изд. - Документ Bookread2. - М. : Дашков и К, 2016. - 399 с. : ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=557767>.

Дополнительная литература

5. Тихонов, В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. - 2-е изд., испр. - М. : Радио и связьГорячая линия - Телеком, 2004. - 608 с. : ил.
6. Хуснутдинов, Р. Ш. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по специальности "Мат. методы в экономике" / Р. Ш. Хуснутдинов. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=430259>.
7. Шайдуров, Г. Я. Основы теории и проектирования радиотехнических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / Г. Я. ШайдуровСибир. федер. ун-т. - Документ HTML. - Красноярск : СФУ, 2010. - 281 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441951#none>.
8. Экономико-математические методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению "Мат. методы в экономике" и др. экон. профилям / А. Н. Гармаш [и др.] под ред. А. Н. Гармаша ; Финансовый ун-т при Правительстве РФ. - Документ Bookread2. - М. : Вузов. учеб. [и др.], 2014. - 415 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=416547>.
9. Аттетков, А. В. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - Документ Bookread2. - М. : РИОР [и др.], 2013. - 269 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=350985>.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы

1. Allmath.ru [Электронный ресурс] : вся математика в одном месте. – Режим доступа: <http://www.allmath.ru/>. - Загл. с экрана.
2. Exponenta.ru [Электронный ресурс] : образоват. мат. сайт. – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/>. – Загл. с экрана.
3. Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общерос. мат. портал. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>. – Загл. с экрана.
4. Готовые задачи и решения онлайн [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://univer2.ru/uchebniki_po_matematike.htm. - Загл. с экрана.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана
6. Решение высшей математики онлайн [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://mathserfer.com/>. - Загл. с экрана.
7. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ebiblioteka.ru/>. - Загл. с экрана.
8. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.

9. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

9.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Пакеты компьютерных программ:

- Windows
- Microsoft Office
- MS Word
- MS Excel
- MS Power Point

Компьютерные программы используются при выполнении РГР и изучении вопросов, выделенных для самостоятельного изучения.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине
10.1. Специально оборудованные кабинеты и аудитории

Средства обучения – учебная литература (рекомендуемая основная и дополнительная литература), общение на практических занятиях в виде диалога.

Технические и электронные средства обучения и контроля знаний – промежуточный и итоговый тест по всем темам дисциплины, который может использоваться как тренировочный тест. Ноутбук – для проведения слайд-лекций.

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов и (или) аудиторий	Основное специализированное оборудование
1	Лекционная аудитория	Перечень основного оборудования: комплекс мультимедийного проекционного оборудования (экран DraperLuma, проектор Sanya PLC), комплект учебной мебели на 60 посадочных мест.

11.Примерная технологическая карта дисциплины «Методы оптимизации»

Институт (факультет) ФИТС

кафедра «Высшая математика»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

№	Виды контрольных точек	Кол-во контрольных точек	Кол-во баллов за 1 контрольную точку	Срок прохождения контрольных точек																Зачетно- экзаменационная сессия
				сентябрь				октябрь				ноябрь				декабрь				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
I	Обязательные:																			
1.1.	Самостоятельная работа №1 «Условный экстремум функции двух переменных»	1	До 10						+											
1.2.	Самостоятельная работа №2 «Линейное программирование»	1	До 10								+									
1.3.	РГР №1	1	До 15						+											
1.4.	РГР №2	1	До 15														+			
1.5.	Ведение конспекта лекций	1	До 5								+									
1.6.	Активная работа на практических занятиях	5	До 1			+		+		+				+		+				
2	Творческий рейтинг																			
2.1.	Научно-иссл. раб.	1	До 20								+									
II	Промежуточное тестирование	2	До 10						+		+									
III	Форма контроля	1																Дифференцированный зачет		

