МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета
Факультета информационных
технологий и компьютерной
безопасности
_____ Пасмурнов С.М.
(подпись)
23 09 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Современные методы оптимизации

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: компьютерных интеллектуальных технологий проектирования

Направление подготовки (специальности):
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код, наименование)

Профиль: системы автоматизированного проектирования в машиностроении
(название профиля по УП)

Часов по УП: 180; **Часов по РПД:** 180;
Часов по УП (без учета часов на экзамены): 144; **Часов по РПД:** 144;
Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 16
Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 16
Часов на самостоятельную работу по УП: 72 (50%);
Часов на самостоятельную работу по РПД: 72 (50%)
Общая трудоемкость в ЗЕТ: 4;
Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 6; Зачеты – 0; Зачеты с оценкой – 0; Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - 0.
Форма обучения: очная;
Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции											36	36					36	36
Лабораторные											36	36					36	36
Практические																		
Ауд. занятия											72	72					72	72
Сам. работа											72	72					72	72
Итого											144	144					144	144

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2016г. № 5.

Программу составил: _____ к.тех.н., Собенина О.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент: _____ к. физ.-мат. н., Горбунов В.В.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль Системы автоматизированного проектирования в машиностроении.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры компьютерных интеллектуальных технологий проектирования

протокол № 1 от 30.08 2017 г.

Зав. кафедрой КИТП _____ д.т.н., проф. М.И. Чижов

Владеет: - навыками использования стандартного программного обеспечения и математических пакетов прикладных программ для решения оптимизационных задач САПР.	
ОПК-2	Способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;
Знает: - основные методы оптимизации, области их применения, их сравнительный анализ. **Умеет:** - составлять алгоритмы для решения экстремальных задач различных типов с использованием пакетов прикладных программ и языков программирования. **Владеет:** - навыками использования стандартного программного обеспечения и математических пакетов прикладных программ для решения оптимизационных инженерных задач.	
ПВК-4	Способностью осуществлять формализованную постановку и решение задач оптимального проектирования.
Знает: - правила построения математических моделей задач оптимизации. **Умеет:** - идентифицировать оптимизационные задачи и выбирать методы их решения. **Владеет:** - приемами построения и типизации математических моделей для оптимизационных инженерных задач; - навыками использования стандартного программного обеспечения и математических пакетов прикладных программ для решения оптимизационных инженерных задач.	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	основные классы задач оптимизации, особенности их использования в САПР;
3.1.2	правила построения математических моделей задач оптимизации;
3.1.3	основные методы оптимизации, области их применения, их сравнительный анализ.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	строить математические модели для оптимизационных инженерных задач;
3.2.2	составлять алгоритмы для решения экстремальных задач различных типов с использованием пакетов прикладных программ и языков программирования;
3.2.3	идентифицировать оптимизационные задачи и выбирать методы их решения.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	приемами построения и типизации математических моделей для оптимизационных задач;
3.3.2	навыками использования стандартного программного обеспечения и математических пакетов прикладных программ для решения оптимизационных инженерных задач.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	**Цель изучения дисциплины** – изучение методов, алгоритмов теории оптимизации, актуальных в настоящее время для решения инженерных задач.
1.2	**Для достижения цели ставятся задачи:**
1.2.1	изучение постановок, методов и алгоритмов решения оптимизационных задач с применением прикладных программ;
1.2.2	приобретение навыков программной реализации алгоритмов решения оптимизационных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б.1	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.2.1
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Изучение данной дисциплины базируется на следующих курсах: «Высшая математика», «Информатика», «Дискретная математика для программирования», «Методы оптимизации», «Математическое обеспечение САПР». Коды компетенций, осваивающихся в предшествующих дисциплинах и необходимых для освоения данной дисциплины, ОК-10, ПК-2, ПК-5.	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1.В.ОД.7	Разработка САПР
Б1.В.ДВ.7.1	Основы проектирования производственных систем

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПВК-2	Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования.
Знает: - основные классы задач оптимизации, особенности их использования в САПР; - правила построения математических моделей задач оптимизации; - основные методы оптимизации, области их применения , их сравнительный анализ. **Умеет:** - строить математические модели для оптимизационных инженерных задач; - идентифицировать оптимизационные задачи и выбирать методы их решения.	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные. работы	СРС	Всего часов
1	Современное состояние и перспективы развития методов оптимизации	6	1-2	4		4	8	16
2	Параметрическое линейное программирование	6	3-4	4		4	8	16
3	Дискретная оптимизация	6	5-6	4		8	8	20
4	Квадратичное программирование		7-8	4		4	8	16
5	Многокритериальная оптимизация	6	9-10	4		8	8	20
6	Современные методы нелинейной оптимизации	6	11-16	12		8	24	44
7	Оптимальное управление и вариационное исчисление	6	17-18	4			8	12
Итого				36		36	72	144

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
6 семестр		**36**	
Современное состояние и перспективы развития методов оптимизации		**4**	
1	**Инженерные задачи оптимизации.** Постановка базовой задачи оптимизации. Инженерные задачи оптимизации: совмещение, центрирование и вписывание гиперфигур в область работоспособности, назначение допусков, определение параметров, идентификация. Формализация технико-эксплуатационных требований, предъявляемых к объекту проектирования. *Самостоятельное изучение*. Особенности постановки задач при внешнем и внутреннем проектировании.	2	
2	**Обзор методов оптимизации.** Классификация задач и объектов. Задачи оптимизации при идентификации объектов и планировании эксперимента. Технико-экономические задачи. Оптимальное проектирование, планирование и анализ функционирования объекта. *Самостоятельное изучение*. Характеристики алгоритмов оптимизации (трудоемкость вычислений, точность, сходимость, устойчивость метода к ошибкам в вычислениях, чувствительность метода к значениям параметров алгоритма).	2	

Параметрическое линейное программирование		**4**	
3	**Задачи параметрического линейного программирования.** Постановка задачи параметрического линейного программирования. Геометрическая интерпретация постановки задач параметрического линейного программирования. Свойства задач параметрического линейного программирования. *Самостоятельное изучение*. Анализ моделей задач линейного программирования на чувствительность. Примеры инженерных оптимизационных задач, которые формализуются как задачи параметрической линейной оптимизации.	2	
4	**Методы решения задач параметрического линейного программирования.** Подходы к решению задач параметрического линейного программирования. Алгоритм методы последовательного улучшения решения. *Самостоятельное изучение*. Использование математических пакетов прикладных программ для решения задач линейного программирования.	2	
Дискретная оптимизация		**4**	
5	**Дискретная оптимизация.** Дискретные задачи исследования операций. Математическая формулировка задач дискретного программирования. Задача надежности. Задача оптимальной упаковки предметов в контейнеры. Задача автоматической классификации. Формальные разновидности моделей дискретного программирования. *Самостоятельное изучение*. Прикладные модели дискретного программирования. Задача о минимальном покрывающем дереве.	2	
6	**Задачи целочисленного и булевого программирования**. Классификация методов дискретного программирования. Точные методы дискретного программирования. Методы сокращенного перебора. Метод ветвей и границ. Аддитивный алгоритм Балаша. Эвристические методы. Методы ближайшего и дальнего соседа. Жадные алгоритмы. *Самостоятельное изучение*. Метод отсечений. Правильные отсечения. Дробный алгоритм. Приближенные методы дискретного программирования. Стратегия локального поиска. Метод вектора спада.	2	
Квадратичное программирование		**4**	
7	**Задачи квадратичного программирования.** Постановка задач квадратичного программирования. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.	2	
8	**Методы решения задач квадратичного программирования.** Обзор методов решения задач квадратичного программирования. Постановка задачи о размещении оборудования а участке ГПС как задачи квадратичного программирования. Обзор методов ее решения. *Самостоятельное изучение*. Решение задач о размещении оборудования на участке ГПС методом ветвей и границ.	2	
Многокритериальная оптимизация		**4**	
9	**Многокритериальная оптимизация.**		

	Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество Парето. Метод весовых множителей. Метод ограничений. *Самостоятельное изучение*. Способы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Обзор методов решения многокритериальных задач.		
10	**Методы решения многокритериальных задач.** Метод справедливого компромисса. Метод приближения к идеальному решению. Метод последовательных уступок. *Самостоятельное изучение*. Причины, которые приводят к необходимости постановки многокритериальных задач в САПР. Оптимизация параметров объекта проектирования, работающего в различных режимах функционирования.		
Современные методы нелинейной оптимизация		**12**	
11	**Общая нелинейная оптимизация и ее сложность** Постановка задачи. Концепция черного ящика. Понятие эффективности численных методов. Пример: метод равномерного перебора. Классификация задач нелинейной оптимизации *Самостоятельное изучение*. Прикладные задачи одномерного поиска в САПР.	2	
12	**Локальные методы безусловной оптимизации** Релаксация и аппроксимация. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Класс дифференцируемых и дважды дифференцируемых функций. Градиентный метод. Скорость сходимости. Условная минимизация. *Самостоятельное изучение*. Экстремум функции. Глобальный экстремум, локальный экстремум, условный экстремум. Методы безусловной оптимизации (методы Розенброка, конфигураций (Хука-Дживса), деформируемого многогранника.	2	
13	**Методы поиска условных экстремумов.** Методы поиска условных экстремумов (метод множителей Лагранжа, методы штрафных функция, методы проекции градиента). Теорема Куна-Таккера о седловой точке. *Самостоятельное изучение*. Градиентные методы.	2	
14	**Нижние оценки сложности для гладких задач** Выпуклые функции и их свойства. Примеры выпуклых функций. Необходимые и достаточные условия первого и второго порядка для выпуклых функций. Постановка задачи выпуклого нелинейного программирования. *Самостоятельное изучение*. Производная по направлению и градиент. Выпуклые функции. Критерий Сильвестра. Приближенное решение задач выпуклого программирования методом кусочно-линейной аппроксимации	2	
15	**Оптимальные методы для гладких выпуклых задач** Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. *Самостоятельное изучение*. Сильно выпуклые функции и их свойства. Примеры сильно выпуклых функций. Необходимые и достаточные условия первого и второго порядка для сильно выпуклых функций.		
16	**Субградиентный метод для задач выпуклой минимизации общего вида**		

	Постановка задачи выпуклой минимизации общего вида. Понятие субградиента. Примеры вычисления субградиентов. Свойства субградиента. Необходимое и достаточное условие оптимальности. Теорема Куна-Таккера. *Самостоятельное изучение*. Использование схемы алгоритма Удзавы для решения дискретных задач (задача коммивояжера, задачи теории расписаний)		
Оптимальное управление и вариационное исчисление		4	
17	**Задачи вариационного исчисления.** Постановка задач вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Принцип динамического программирования и максимума Понтрягина в математической теории оптимальных процессов. Оптимальное управления линейными системами. *Самостоятельное изучение* Основные понятия вариационного исчисления; примеры вариационных задач. Вариация функционала. Сильный и слабый экстремум. Необходимые условия экстремума для задач вариационного исчисления.	2	
18	**Динамические управляющие системы.** Характеристика динамических управляемых систем. Фазовое пространство и фазовая траектория, пространство управления. Цель и критерии управления. Классификация методов. Схема и алгоритмы решения задач на основе принципа максимума. Прямые методы решения задач динамической оптимизации. *Самостоятельное изучение* Схема и алгоритмы решения задач с использованием динамического программирования.	2	
Итого часов		**36**	

4.2 Практические занятия не предусмотрены

4.3 Лабораторные работы

деля семест-ра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
6 семестр		**36**	**16**	
Современное состояние и перспективы развития методов оптимизации		**4**	**4**	
2	Формализация технико-эксплуатационных требований, предъявляемых к объекту проектирования.	4		отчет
Параметрическое линейное программирование		**4**		
4	Исследование возможностей ППП для решения задач параметрического линейного программирования	4		отчет
Дискретная оптимизация		**8**		
6	Решение задач дискретной оптимизации методом ветвей и границ	4		отчет
8	Исследование возможностей ППП для решения за-	4		отчет

	дач дискретной оптимизации			
Квадратичное программирование		**4**	**4**	
10	Решение задачи размещения оборудования на участке ГПС	4		отчет
Многокритериальная оптимизация		**8**	**4**	
12	Методы решения многокритериальных задач	4		отчет
14	Исследование возможностей ППП для решения многокритериальных задач	4		отчет
Современные методы нелинейной оптимизации		**8**	**4**	
16	Исследование возможностей ППП для решения нелинейных задач	4		отчет
18	Субградиентный метод для решения задач выпуклой минимизации	4		отчет
Итого часов		**36**	**16**	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
6 семестр		**Зачет с оценкой**	
1	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1,0
2	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1,0
3	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1,0
4	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1,0
5	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Выполнение расчетной работы	расчетная работа	3,0
6	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1,0
7	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1,0
8	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1,0
9	Самостоятельное изучение материала		2,0

	Работа с конспектом лекций, с учебником		2,0
10	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1,0
11	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Выполнение расчетной работы	расчетная работа	3,0
12	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1,0
13	Работа с конспектом лекций, с учебником		2,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
14	Выполнение расчетной работы	расчетная работа	3,0
	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1,0
15	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	1,0
16	Работа с конспектом лекций, с учебником		1,0
	Самостоятельное изучение материала		2,0
	Подготовка к выполнению лаб. работы	отчет, защита	1,0
17	Выполнение расчетной работы	расчетная работа	2,0
	Подготовка к зачету		2,0
18	Подготовка к зачету	зачет	4,0

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины размещены на сайте ВГТУ eios.vorstu.ru.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	**Информационные лекции;**
5.2	**лабораторные работы**: – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ; – **работа в команде (ИФ) -** совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи).
5.3	**самостоятельная работа студентов**: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам, к проверочной работе, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, – подготовка к текущему контролю успеваемости, экзамену;
5.4	**консультации** по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	**Контрольные вопросы и задания**
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты расчетных работ, вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно–методическом комплексе дисциплины.
6.2	**Темы письменных работ**
6 семестр	
6.2.1	Расчетная работа на тему: «Решение задач параметрического линейного программирования».
6.2.2	Расчетная работа на теме: «Моделирование и решение задач целочисленного программирования в САПР»
6.2.3	Расчетная работа на тему: «Многокритериальная оптимизация»
6.2.4	Расчетная работа на тему: «Моделирование и решение задач нелинейной оптимизации»
6.3	**Другие виды контроля**

Паспорт компетенций для текущего контроля

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Параметрическая линейная оптимизация в САПР	Построение математических моделей для линейных оптимизационных задач САПР. Симплекс-метод. Графический метод.	расчетная работа	письменный	5 неделя
Дискретная оптимизация	Построение математических моделей для дискретных оптимизационных задач . Методы отсечения. Метод ветвей и границ.	расчетная работа	письменный	11 неделя
Многокритериальная оптимизация	Построение математических моделей для многокритериальных оптимизационных задач. Методы решения многокритериальных задач.	расчетная работа	письменный	14 неделя
Современные методы нелинейной оптимизации	Построение математических моделей для нелинейных оптимизационных задач . Необходимые и достаточные условия существования экстремума.	расчетная работа	письменный	17 неделя

олная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводятся в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющимся приложением к рабочей программе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Б.А. Есипов	Методы исследования операций : Учеб. пособие / Б. А. Есипов. - М. : Лань	2010	0,3
7.1.1.2	С.Ю. Белецкая	Технология автоматизированного решения задач оптимизации : Учеб. пособие / С. Ю. Белецкая. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"	2009	0,4
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	В.В. Быков, В.П. Быков	Исследовательское проектирование в машиностроении.	2011, Лань, лектронное	1
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1	Ю.В. Литвиненко	Решение оптимизационных задач средствами системы MATHCAD : Учеб. пособие / Ю. В. Литвиненко. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"	2010	0,4
7.1.3.2	О.В. Собенина	219-2014 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Оптимизация в САПР» для студентов направления подготовки бакалавров 230100 «Информатика и вычислительная техника» (профиль «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении») очной и заочной форм обучения	2014, электронное	1
7.1.3.3	О.В. Собенина	382-2014 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оптимизация в САПР» для студентов направления подготовки бакалавров 230100 «Информатика и вычислительная техника» (профиль «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении») очной и заочной форм обучения	2014, электронное	1
7.1.3.4	О.В. Собенина	383-2014 Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Оптимизация в САПР» для студентов направления подготовки бакалавров 230100 «Информатика и	2014, электронное	1

		вычислительная техника» (профиль «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении») очной и заочной форм обучения		
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	Среда разработки приложений MS Visual Studio.			
7.1.4.2	Mathcad			
7.1.4.3	MS Excel, OpenOffice.orgCal.			
7.1.4.4	Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ (eios.vorstu.ru).			
7.1.4.5	Поисковая система Google.			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	**Специализированная лекционная аудитория**, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	**Учебные лаборатории:** – “Компьютерное моделирование и дизайн” – “Интеллектуальные системы проектирования”
8.3	**Дисплейный класс**, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
8.4	**Кабинеты**, оборудованные проекторами и интерактивными досками

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Б.А. Есипов	Методы исследования операций : Учеб. пособие / Б. А. Есипов. - М. : Лань	2010	0,3
Л1.2	С.Ю. Белецкая	Технология автоматизированного решения задач оптимизации : Учеб. пособие / С. Ю. Белецкая. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"	2009	0,4
2. Дополнительная литература				
Л2.1	В.В. Быков, В.П. Быков	Исследовательское проектирование в машиностроении.	2011, Лань, электронное	1
3 Методические разработки				
Л3.1	Ю.В. Литвиненко	Решение оптимизационных задач средствами системы MATHCAD : Учеб. пособие / Ю. В. Литвиненко. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"	2010	0,4
Л3.2	О.В. Собенина	219-2014 Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Оптимизация в САПР» для студентов направления	2014 электронное	1

		подготовки бакалавров 230100 «Информатика и вычислительная техника» (профиль «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении») очной и заочной форм обучения		
Л3.3	О.В. Собенина	382-2014 Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оптимизация в САПР» для студентов направления подготовки бакалавров 230100 «Информатика и вычислительная техника» (профиль «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении») очной и заочной форм обучения	2014 электронное	1
Л3.4	О.В. Собенина	383-2014 Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Оптимизация в САПР» для студентов направления подготовки бакалавров 230100 «Информатика и вычислительная техника» (профиль «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении») очной и заочной форм обучения	2014 электронное	1

Зав. кафедрой КИТП _____ / М.И. Чижов /

Директор НТБ _____ / Т.И. Буковшина /

Фонд оценочных средств по дисциплине
«Современные методы оптимизации»

Направление подготовки **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**
Профиль «Системы автоматизированного проектирования в машиностроении»

Форма обучения очная Срок обучения нормативный

1. Индексированные результаты обучения

Компетенция	Результат	Индекс
ПВК-2. Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования.	**Знает:** - основные классы задач оптимизации, особенности их использования в САПР; - правила построения математических моделей задач оптимизации; - основные методы оптимизации, области их применения в САПР, их сравнительный анализ.	ПВК2.Р1 ПВК2.Р2 ПВК 2.Р3
	Умеет: - строить математические модели для оптимизационных задач САПР; - идентифицировать оптимизационные задачи САПР и выбирать методы их решения.	ПВК2.Р4 ПВК2.Р5
	Владеет: - навыками использования стандартного программного обеспечения и математических пакетов прикладных программ для решения оптимизационных задач САПР.	ПВК2.Р6
ОПК-2 Способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;	**Знает:** - основные методы оптимизации, области их применения в САПР, их сравнительный анализ.	ОПК2.Р1
	Умеет: - составлять алгоритмы для решения экстремальных задач различных типов с использованием пакетов	ОПК2.Р2

	прикладных программ и языков программирования.	
	Владеет: - навыками использования стандартного программного обеспечения и математических пакетов прикладных программ для решения оптимизационных задач САПР.	ОПК2.Р3
ПВК-4. Способностью осуществлять формализованную постановку и решение задач оптимального проектирования.	**Знает:** - правила построения математических моделей задач оптимизации.	ПВК4.Р1
	Умеет: - идентифицировать оптимизационные задачи САПР и выбирать методы их решения.	ПВК4.Р2
	Владеет: - приемами построения и типизации математических моделей для оптимизационных задач САПР; - навыками использования стандартного программного обеспечения и математических пакетов прикладных программ для решения оптимизационных задач САПР.	ПВК4.Р3 ПВК4.Р4

2. Оценочные средства

Проверяемые результаты: ПВК2.Р1, ПВК2.Р2, ПВК2.Р4, ПВК4.Р3.

Примерный вариант расчетной работы №1.

Задание 1

Предприятие изготавливает два вида продукции – П1 и П2, которая поступает в оптовую продажу. Для производства продукции используют два вида сырья – А и В. Максимально возможные запасы сырья в сутки составляют **С** и **D** единиц соответственно. Расход сырья на единицу продукции вида П1 и П2 дан в таблице.

Сырье	Расход сырья на 1 единицу продукции	
	П1	П2
А	R_{11}	R_{12}
В	R_{21}	R_{22}

Опыт работы показал, что суточный спрос на продукцию П1 никогда не превышает спроса на продукцию П2 более чем на **М** единицу. Кроме того, известно, что спрос на продукцию П2 никогда не превышает **N** единиц в сутки. Оптовые цены единицы продукции равны: **К** денежных единиц для П1 и *L* денежных единиц для П2. Какое количество продукции каждого вида должно производить предприятие, чтобы доход от реализации продукции был максимальным? Определить предельно допустимое увеличение запаса дефицитного ресурса, позволяющее улучшить найденное оптимальное решение? На сколько можно снизить запас недефицитного ресурса при сохранении полученного оптимального решения? Какому из ресурсов следует отдать предпочтение при вложении дополнительных средств? Каков диапазон изменения цен на продукцию, при котором не происходит изменения оптимального решения? Решение провести графическим методом.

Вариант	R_{11}	R_{12}	R_{21}	R_{22}	C	D	K	L	M	N
1	3	2	2	3	12	8	3	4	1	2
2	4	2	3	3	10	12	5	3	1	2
3	2	4	3	3	15	11	5	4	2	3
4	3	1	2	4	8	10	4	5	2	3
5	4	2	3	3	10	12	4	3	2	2
6	3	2	4	2	10	13	5	3	1	2
7	3	2	3	3	9	12	6	4	2	2
8	5	4	3	3	15	11	6	4	2	3
9	3	2	4	4	8	14	4	5	2	3
10	4	3	3	2	10	12	4	3	2	2
11	3	4	2	3	15	12	5	4	1	2
12	4	2	3	3	11	14	5	3	2	1
13	2	4	3	3	14	9	6	4	2	3
14	1	2	2	4	12	14	3	5	2	3
15	3	4	3	3	16	12	4	6	2	2
16	3	2	4	3	10	15	5	4	1	2
17	3	2	4	3	15	13	6	4	2	1
18	5	4	4	3	14	11	6	5	2	2
19	3	2	4	4	11	14	5	4	2	3
20	4	4	3	2	14	12	4	3	2	2

Выбор варианта производится по двум последним цифрам номера зачетной книжки в соответствии со следующей таблицей.

Примерный вариант расчетной работы №2.

Проверяемые результаты: ПВК2.Р1, ПВК2.Р3, ПВК2.Р4.

Задание. Построить математическую модель задачи и решить ее.

Конвейер состоит из трех последовательных линий по сборке двух видов изделия. Время, необходимое для сборки одного изделия на каждой линии, приведено в таблице.

Сборочная линия	Количество минут, затрачиваемое на сборку одного изделия	
	I	II
1	6	4
2	5	5
3	4	6

Ежедневные профилактические работы на соответствующих линиях составляют 10, 14 и 12% от всего рабочего времени, которое для любой линии не превышает 480 минут в смену.

Определите структуру выпускаемой продукции, при которой минимизируется время простоя всех трех линий.

Примерный вариант расчетной работы №3.

Проверяемые результаты: ПВК2.Р3, ПВК2.Р5, ПВК4.Р2,

Найти оптимальное решение для многокритериальной задачи:

$$Z_1 = x_1 + 8x_2 - 5x_3 \to \min,$$

$$Z_2 = 4x_1 - 5x_2 - +9x_3 \to \min,$$

$$Z_3 = -8x_1 - 6x_2 + 4x_3 \to \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 \geq 12, \\ 2x_1 - x_2 + 5x_3 \leq 25, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 14, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$$

Примерный вариант расчетной работы №4.

Проверяемые результаты: ПВК2.Р3, ПВК2.Р6, ОПК2.Р1, ОПК2.Р3.

Построить математическую модель задачи, выбрать метод решения и решить ее.

На двух предприятиях холдинга необходимо изготовить 200 изделий некоторой продукции. Затраты, связанные с производством x_1 изделий на первом предприятии, равны $4x_1^2$ руб., а затраты, обусловленные изготовлением x_2 изделий на втором предприятии, составляют ($20x_2$ +

$6x_2^2$) руб. Определить, сколько изделий следует произвести на каждом из предприятий, чтобы общие затраты на производство необходимой продукции были минимальными.

Расчетная работа считается зачтенной, если оформлены правильно и решены все задачи, иначе работа считается не зачтенной.

Результаты ОПК2.Р1, ОПК2.Р2, ОПК2.Р3, ПВК2.Р4, ПВК2.Р6, ПВК4.Р1, ПВК4.Р3, ПВК4.Р4 проверяются при защите лабораторных работ.

Вопросы к экзамену

1. Постановка задачи параметрического линейного программирования. Геометрическая интерпретация постановки задач параметрического линейного программирования.

2.Свойства задач параметрического линейного программирования.

3.Примеры инженерных оптимизационных задач, которые формализуются как задачи параметрической линейной оптимизации.

4.Подходы к решению задач параметрического линейного программирования. Алгоритм методы последовательного улучшения решения.

5.Математическая формулировка задач дискретного программирования. Задача надежности.

6.Формальные разновидности моделей дискретного программирования.

7.Точные методы дискретного программирования.

8.Эвристические методы. Методы ближайшего и дальнего соседа. Жадные алгоритмы.

9.Постановка задач квадратичного программирования. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.

10.Обзор методов решения задач квадратичного программирования.

11.Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество Парето. Метод весовых множителей. Метод ограничений.

12.Способы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Обзор методов решения многокритериальных задач.

13.Постановка задачи выпуклой минимизации общего вида. Понятие субградиента. Примеры вычисления субградиентов. Свойства субградиента.

14.Использование схемы алгоритма Удзавы для решения дискретных задач (задача коммивояжера, задачи теории расписаний).

15.Необходимое и достаточное условие оптимальности. Теорема Куна-Таккера.

16.Постановка задач вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Принцип динамического программирования и максимума Понтрягина в математической теории оптимальных процессов.

17.Характеристика динамических управляемых систем. Фазовое пространство и фазовая траектория, пространство управления.

18.Схема и алгоритмы решения задач на основе принципа максимума.

19.Прямые методы решения задач динамической оптимизации.

20. Схема и алгоритмы решения задач с использованием динамического программирования.

Примерный вариант билета для проведения экзамена.

Билет № 11

по дисциплине Современные методы оптимизации

1. Формальные разновидности моделей дискретного программирования.
2. Постановка задачи выпуклой минимизации общего вида. Понятие субградиента. Примеры вычисления субградиентов. Свойства субградиента.
3. Найти экстремум функции методом полиномиальной аппроксимации.

$f(x) = 2x - x^2 - 1 \to \max.$

Методика проведения

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

(экзамен)

Итоговой аттестацией по дисциплине «Оптимизация в САПР» является экзамен по принятой пятибалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Экзамен проводится в письменной форме.

Оценка «отлично» - за правильное выполнение всех заданий билета и правильный ответ на дополнительные вопросы по всей дисциплине.

Оценка «хорошо» - за правильное решение задачи и ответ на теоретические вопросы билета при не ответе на дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» - за правильное решение задачи и раскрытии одного теоретического вопроса.

Оценка «неудовлетворительно» - если не решена задача.

Оценивание лабораторной работы

Каждая лабораторная работа оценивается отдельно:

- выполнение лабораторной работы (подготовленность к выполнению, осознание цели работы, самостоятельность выполнения, наличие и правильность оформления необходимых материалов для проведения работы);

– оформление отчета по лабораторной работе (тема лабораторной работы, цель выполнения работы, схема алгоритма, исходные данные и результаты вычислений);

– анализ полученных результатов и вывод по работе;

– ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.