

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)
 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы структурного и параметрического синтеза объектов

проектирования

(наименование дисциплины по УП)

Закреплена за кафедрой: Систем автоматизированного проектирования и информационных систем

Направление подготовки (специальности):

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код, наименование)

Профиль: Системы автоматизированного проектирования

(название профиля по УП)

Часов по УП: 216; Часов по РПД: 216;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 180; Часов по РПД: 180;

Часов на самостоятельную работу по УП: 126 (58 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 126 (58 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах: Экзамены – 6; Зачеты – 0; Зачеты с оценкой – 0; Курсовые проекты -0; Курсовые работы - 6.

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											18	18					18	18
Лабораторные											36	36					36	36
Практические																		
Ауд. занятия											54	54					54	54
Сам. работа											126	126					126	126
Итого											180	180					180	180

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины – 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.01.2016 № 5.

Программу составил: Ю.В.В. К.Т.Н. Мельниченко Ю.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): Ю.В.В. К.Т.Н. Мельниченко Ю.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль Системы автоматизированного проектирования

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и информационных систем

Зав. кафедрой САПРИС Я.Е. Львович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – Целью преподавания дисциплины «Методы структурного и параметрического синтеза объектов проектирования» является изучение методов, моделей и алгоритмических процедур структурного и параметрического синтеза с использованием средств САПР
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	изучение роли и места процедур структурного и параметрического синтеза в САПР
1.2.2	изучение подходов к математическому описанию задач структурного и параметрического синтеза
1.2.3	изучение методов и алгоритмов оптимального синтеза

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.1.2
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по информатике, математическому анализу, дискретной математике, вычислительной математике, теории вероятностей и математической статистике	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
	Проектирование автоматизированных систем управления
	Автоматизация проектирования аналоговых и цифровых устройств обработки сигнала
	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования микро и нано систем

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПВК-4	способностью осуществлять формализованную постановку и решение задач оптимального проектирования
ПВК-6	способностью разрабатывать компоненты проблемно-ориентированного математического обеспечения в САПР

В результате освоения дисциплины обучающейся должен

ПВК-4	
3.1	Знать:
3.1.1	системный подход к формализованной постановке задач структурного и параметрического синтеза
3.2	Уметь:
3.2.1	объединять в единый цикл автоматизированного проектирования процедуры синтеза, анализа и принятия решений
3.3	Владеть:

3.3.1	навыками разработки алгоритмических процедур структурного и параметрического синтеза объектов проектирования
ПВК-6	
3.1	Знать:
3.1.1	содержание процедур структурного и параметрического синтеза в типовом программном обеспечении САПР
3.2	Уметь:
3.2.2	использовать типовые программные средства и разрабатывать проблемно-ориентированные для решения задач структурного и параметрического синтеза
3.3	Владеть:
3.3.1	методикой применения методов структурного и параметрического синтеза при создании и эксплуатации проблемно-ориентированных САПР

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
6 семестр								
1	Системный подход к созданию новых объектов. Роль и место процедур структурного и параметрического синтеза в САПР	6	1	2		4	6	12
2	Метод структурного синтеза, основанный на идее морфологического ящика	6	3	2		4	14	20
3	Графовая модель структурного синтеза		5	2		4	6	12
4	Трансформация задач структурного и параметрического синтеза в задачи оптимизации	6	7	2		4	19	25
5	Подходы к решению задач синтеза на основе методов линейного программирования	6	9	2		4	19	25
6	Подходы к решению задач синтеза на основе методов нелинейного программирования	6	11	2		4	20	26
7	Подходы к решению задач синтеза на основе методов дискретного программирования	6	13	2		4	16	22
8	Подходы к решению задач синтеза на основе методов многокритериальной оптимизации	6	15	2		4	18	24
9	Интеграция процедур синтеза, анализа и принятия решений в САПР	6	17	2		4	8	14
Итого				18		36	126	180

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
6 семестр		18	
1	Объект проектирования как сложная система. Основные положения системного подхода. Понятие структуры, параметров, показателей, целей, ресурсов. Декомпозиция и агрегация. Понятие анализа и синтеза. Триада процедур «синтез-анализ-принятие решений» в САПР. Особенности структурного и параметрического синтеза. Классификация задач структурного синтеза.	2	
3	Применение морфологического синтеза для нахождения структурного решения проектируемого объекта. Поисковые методы морфологического синтеза: методы дискретного математического программирования, метод древовидного конструирования, метод лабиринтного конструирования, метод совершенствования прототипа, эволюционные вычисления, генетические и муравьиные алгоритмы.	2	
5	Теория графов как аппарат формализации объектов проектирования при решении задач структурного синтеза. Операции над графами для процедур анализа и синтеза структур сложных систем по их моделям в виде графов различного типа.	2	
7	Оптимизационный характер задач структурного и параметрического синтеза в задачи дискретной оптимизации. Формализованная постановка задач параметрического синтеза в виде оптимизационных моделей линейного и нелинейного программирования	2	
9	Постановка задачи линейного программирования. Формы записи задач линейного программирования и их эквивалентность. Приведение задачи линейного программирования к канонической форме. Прикладные задачи линейного программирования. Построение моделей прикладных задач. Решение задач линейного программирования графическим методом. Симплексный метод решения задач линейного программирования. Метод искусственного базиса.	2	
11	Постановка задач нелинейного программирования. Задачи выпуклого программирования. Условия оптимальности для задач выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.	2	
13	Постановка задач дискретной оптимизации, основные приемы преобразования моделей. Классификация задач. Понятие о комбинаторных задачах. NP-полные задачи.	2	

	Задача коммивояжера, задачи о ранце, о покрытии, о назначениях, их прикладные аспекты		
15	Постановка и особенности задач многокритериальной оптимизации. Понятие критериев и альтернатив. Основные понятия теории многокритериальной оптимизации. Классификация задач многокритериальной оптимизации.	2	
17	Общая схема интеграции процедур синтеза, анализа и принятия решений в типовом программном обеспечении САПР. Особенности интегрированной схемы в случае оптимизационного подхода. Выбор приемлемых программных средств оптимального синтеза.	2	
Итого часов		18	

4.2 Лабораторные работы

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
6 семестр		36		
1	Формализованная постановка задач оптимизации. Изучение возможностей пакетов прикладных программ при решении оптимизационных задач. Примеры оптимизационных задач.	4		
3	Анализ чувствительности средствами EXCEL. Расчет параметров систем массового обслуживания с помощью надстройки Queue Mods 10.xla EXCEL.	4		
5	Методы одномерного поиска и их программная реализация в среде MathCAD	4		
7	Решение задач линейного программирования. Графический способ решения ЗЛП. Симплексный метод решения ЗЛП.	4		
9	Решение задач линейной оптимизации средствами EXCEL и MathCAD.	4		
11	Решение задач нелинейного программирования средствами EXCEL	4		
13	Формирование условий оптимальности для задач нелинейного программирования. Решение задач нелинейного программирования методом множителей Лагранжа.	4		
15	Решение задач дискретной оптимизации средствами EXCEL.	4		
17	Решение задач многокритериальной оптимизации средствами EXCEL	4		
ИТОГО		36		

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
6 семестр		зачет	54

2	Характеристика основных задач параметрического синтеза: совмещения, центрирования, назначения, определения параметров объекта проектирования. Классификация задач анализа и синтеза	Опрос по темам для самостоятельного изучения	6
3	Подготовка отчета по теме практического занятия	Защита	2
	Процедуры анализа, синтеза, принятия решений, их взаимосвязь.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	6
4	Сравнительный анализ методов морфологического синтеза	Опрос по темам для самостоятельного изучения	6
5	Подготовка отчета по теме практического занятия	Защита	2
	Морфологический синтез на основе модели нечеткого регулятора.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	4
7	Подготовка отчета по теме практического занятия	Защита	2
	Исследование графов различного типа для анализа и синтеза сложных систем	Опрос по темам для самостоятельного изучения	6
	Изучение и описание метода оптимизации для последующей программной реализации в рамках курсовой работы в соответствии с вариантом задания	Рубежный контроль	4
8	Классификация оптимизационных задач	Опрос по темам для самостоятельного изучения	7
9	Подготовка отчета по теме практического занятия	Защита	3
	Матричная форма симплекс-метода. Метод искусственного базиса.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	7
10	Параметрические задачи линейного программирования и их решение.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	9
11	Подготовка отчета по теме практического занятия	Защита	3
	Функция Лагранжа, принципы ее построения.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	7
12	Метод множителей Лагранжа для решения задач на условный экстремум	Опрос по темам для самостоятельного изучения	5
	Разработка алгоритма оптимизации для выполнения курсовой работы	Рубежный контроль	5

13	Подготовка отчета по теме практического занятия	Защита	3
	Дискретные задачи теории расписаний. Примеры прикладных задач дискретной оптимизации.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	5
14	Использование дискретных моделей для решения задач структурного синтеза.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	3
	Разработка программного обеспечения в рамках выполнения курсовой работы	Рубежный контроль	5
15	Подготовка отчета по теме практического занятия	Защита	3
	Субъективные и объективные элементы выбора решений при нескольких критериях.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	5
16	Оформление отчета и подготовка к защите курсовой работы	Защита	5
	Методика применения инвариантных программных средств. Структурного и параметрического синтеза при создании и эксплуатации проблемно-ориентированных САПР. Примеры многокритериальных задач принятия решений.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	5
17	Подготовка отчета по теме практического занятия	Защита	3
18	Подготовка к контрольной работе	Защита	5
Итого			126

4.5 Курсовая работа студента

Курсовая работа посвящена углубленному изучению теоретических и алгоритмических основ принятия оптимальных решений. Она заключается в построении и типизации математических оптимизационных моделей и разработке алгоритмического и программного обеспечения для решения различных классов задач оптимального выбора. Пояснительная записка объемом 20-30 страниц должна содержать: содержательную постановку задачи, формализованную оптимизационную модель; описание используемого метода решения с обоснованием его выбора, схемы алгоритмов решения, описание разработанных программных средств и их характеристики, анализ полученного решения; сравнительный анализ реализованного алгоритма с другими методами решения данной задачи. В приложении приводятся листинги разработанных программных средств и контрольный пример.

Варианты курсовых работ:

1. Решение задач линейной оптимизации симплекс-методом.
2. Метод искусственного базиса для решения задач линейной оптимизации.
3. Программная реализация двойственного симплекс-метода.
4. Решение задач дробно-линейного программирования.
5. Решение задач транспортного типа методом потенциалов.
6. Решение транспортных задач методом дифференциальных рент.
7. Решение задач целочисленной линейной оптимизации методом отсечений.
8. Использование метода отсечений Гомори для решения частично целочисленных задач линейной оптимизации.
9. Программная реализация метода ветвей и границ для решения задач дискретной оптимизации.

10. Решение задачи коммивояжера методом ветвей и границ.
11. Решение задачи о назначениях венгерским методом.
12. Решение задачи о назначениях с использованием метода Мака.
13. Решение задачи о ранце методом ветвей и границ.
14. Программная реализация методов одномерной оптимизации.
15. Решение задач безусловной оптимизации методом Хука-Дживса.
16. Решение задач безусловной оптимизации методом переменного многогранника Нелдера-Мида.
17. Программная реализация модифицированного метода Хука-Дживса для решения задач с ограничениями.
18. Программная реализация комплексного метода Бокса для решения задач условной оптимизации.
19. Решение задач безусловной оптимизации с использованием градиентных методов.
20. Решение задач безусловной оптимизации с использованием метода сопряженных градиентов.
21. Решение задач безусловной оптимизации с использованием метода Ньютона и его модификаций.
22. Решение задач безусловной оптимизации с использованием квазиньютоновских методов.
23. Программная реализация методов покоординатной оптимизации.
24. Программная реализация метода наискорейшего спуска для решения задач безусловной оптимизации.
25. Построение и оптимизация сетевых графиков.
26. Анализ точности объектов проектирования с использованием вероятностного метода и метода наихудшего случая.
27. Построение математической модели объекта проектирования с использованием методов планирования эксперимента. Планы первого порядка.
28. Построение математической модели объекта проектирования с использованием методов планирования эксперимента. Планы второго порядка.
29. Определение максимального потока в транспортной сети при одном и нескольких источниках и стоках. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
30. Построение кратчайших путей в транспортной сети.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции; - лекция с заранее запланированными ошибками; - проблемная лекция
5.2	Практические занятия: а) совместное решение практических задач, б) выступления по темам рефератов, в) проведение контрольных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка отчетов, – подготовка к текущему контролю, экзамену; – подготовка и защита курсовой работы
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Система университетского образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности, как лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов, а также контроль полученных знаний.

- Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных работ для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, проработать дополнительную литературу и источники. - Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы);
- защита лабораторных работ;
- промежуточный (курсовая проект, экзамен).

Зачет – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи зачета необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к зачету следует систематически, в течение всего семестра.

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: <ul style="list-style-type: none">– отчет и защита выполненных практических задач.– защита курсовой работы
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения контроля. Фонд включает вопросы и задачи к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно–методическом комплексе дисциплины.

6.1. Формы текущего контроля

Раздел дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
6 семестр				
Системный подход к созданию новых объектов. Роль и место процедур структурного и параметрического синтеза в САПР	Знание основных положений системного подхода. Знание особенностей структурного и параметрического синтеза.	Лабораторные работы	Защита лабораторных работ	1-2 неделя
Метод структурного синтеза, основанный на идее морфологического ящика	Умение применять морфологический синтез для нахождения структурного решения проектируемого объекта. Знание поисковых методов морфологического синтеза.	Лабораторные работы	Защита лабораторных работ	3-4 неделя
Графовая модель структурного синтеза	Знание операций над графами для процедур анализа и синтеза структур сложных систем.	Лабораторные работы	Защита лабораторных работ	5-6 неделя
Трансформация задач структурного и параметрического синтеза в задачи оптимизации	Знание формализованной постановки задач параметрического синтеза в виде оптимизационных моделей линейного и нелинейного программирования	Лабораторные работы	Защита лабораторных работ	7-8 неделя
Подходы к решению задач синтеза на основе методов линейного программирования	Знание прикладных задач линейного программирования. Умение решать задачи линейного программирования	Лабораторные работы	Защита лабораторных работ	9-10 неделя
Подходы к решению задач синтеза на основе методов нелинейного программирования	Знание постановки задачи нелинейного программирования.	Лабораторные работы	Защита лабораторных работ	11-12 неделя
Подходы к решению задач синтеза на основе методов дискретного программирования	Знание постановки задач дискретной оптимизации	Лабораторные работы	Защита лабораторных работ	13-14 неделя
Подходы к решению задач синтеза на основе методов многокритериальной оптимизации	Знание постановки и особенностей задач многокритериальной оптимизации..	Лабораторные работы	Защита лабораторных работ	15-16 неделя
Контрольная работа			Письменный	17 неделя
Защита курсового проекта			Устный	18 неделя
<u>Промежуточная аттестация</u>				
Системный подход к созданию новых объектов	Знание системного подхода	Экзамен	Устный	Экзаменационная сессия

<p>Роль и место процедур структурного и параметрического синтеза в САПР. Метод структурного синтеза, основанный на идее морфологического ящика Графовая модель структурного синтеза Трансформация задач структурного и параметрического синтеза в задачи оптимизации Подходы к решению задач синтеза на основе методов линейного программирования Подходы к решению задач синтеза на основе методов нелинейного программирования Подходы к решению задач синтеза на основе методов дискретного программирования Подходы к решению задач синтеза на основе методов многокритериальной оптимизации Интеграция процедур синтеза, анализа и принятия решений в САПР</p>	<p>формализованной постановке задач структурного и параметрического синтеза Умения объединять в единый цикл автоматизированного проектирования процедуры синтеза, анализа и принятия решений Владение навыками разработки алгоритмических процедур структурного и параметрического синтеза объектов проектирования Знание содержания процедур структурного и параметрического синтеза в типовом программном обеспечении САПР Умения использовать типовые программные средства и разрабатывать проблемно-ориентированные для решения задач структурного и параметрического синтеза Владение методикой применения методов структурного и параметрического синтеза при создании и эксплуатации проблемно-ориентированных САПР</p>			
---	--	--	--	--

Полная сертификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится 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	Белецкая С.Ю.	Технология автоматизированного решения задач оптимизации : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО	2009 печат.	

		"Воронежский государственный технический университет", 2009. - 160 с.		
7.1.1.2	Белецкая С.Ю.	Математические методы поиска оптимальных решений : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 201 с.	2008 печат.	
7.1.1.3	Акулич И.Л.	Математическое программирование в примерах и задачах . - СПб. : Лань, 2011.	2011 печат.	
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Львович Я.Е.	Многоальтернативная оптимизация : Теория и приложения. - Воронеж : Кварта, 2006. - 428 с.	2006 печат.	
7.1.2.2	Белецкая С.Ю.	Модели и методы оптимизации : Учеб. пособие. - : Воронеж, 2007. - 179 с.	2007 печат.	
7.1.3 Методическая литература				
7.1.3.1	Литвиненко Ю.В.	Решение оптимизационных задач средствами системы MATHCAD : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 92 с.	2010 печат.	
7.1.3.2	Белецкая С.Ю.	Принятие оптимальных решений с использованием средств EXCEL : Учеб. пособие. - Воронеж : Изд-во ВГТУ, 2000. - 98с.	2000 печат.	
7.1.3 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.3.1	1.			
7.1.3.2	Компьютерные лабораторные работы: - Excel - MathCAD			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория
8.2	Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения практических занятий