Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.17 Методы принятия решений и оптимизации систем автоматического управления»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы
Программа академического бакалавриата

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2016

1250108

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры

протокол № 4 от " 02 " 02 2016 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра систем автоматизации производства _____ Н.З. Султанов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Профессор _____ А.М Черноусова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств _____ Н.З. Султанов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
_____ Н.Н. Грицай
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
_____ А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 45913

© Черноусова А.М., 2016
© ОГУ, 2016

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование знаний, умений, навыков и компетенций у обучающихся, необходимых для принятия решений и оптимизации систем автоматического управления.

Задачи: получить базовые представления о методах принятия решений и оптимизации, применяемых при проектировании и эксплуатации систем автоматического управления, о современных программных средствах для решения оптимизационных задач; уметь выполнить математическую постановку задачи принятия решений и оптимизации, выбрать соответствующий метод и найти оптимальное решение, применив выбранный метод; владеть методами и средствами теории принятия решения, используемых в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами, навыками разработки и применения алгоритмов оптимизации в соответствии с постановкой задачи предметной области.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.3 Иностранный язык, Б.1.Б.10.2 Математический анализ, Б.1.Б.16 Информационные технологии, Б.1.Б.20 Теория автоматического управления, Б.1.В.ОД.2 Технологические процессы автоматизированных производств*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.5 Автоматизация управления жизненным циклом продукции*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: - классификацию методов одномерной безусловной оптимизации, методов многомерной безусловной оптимизации при разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств; - классификацию методов условной оптимизации. **Уметь:** - осуществлять постановку задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений; - осуществлять анализ вариантов оптимального прогнозирования последствий решения. **Владеть:** - навыками формализации постановки задачи оптимизации в виде целевой функции и ограничений; - методами и средствами решения оптимизационных задач.	ОПК-4 способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
Знать: - алгоритмы, достоинства и недостатки различных методов оптимизации и принятия решений при моделировании продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации; - методы свертки критериев. **Уметь:** - осуществлять математическую постановку задачи принятия решений; - применять соответствующие методы;	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- анализировать численные результаты решения задачи. **Владеть:** - методами и средствами теории принятия решения, используемых в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами; - навыками разработки и применения алгоритмов оптимизации в соответствии с постановкой задачи предметной области.	использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**108**	**252**
Контактная работа:	**52,25**	**49,25**	**101,5**
Лекции (Л)	18		18
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)	34	32	66
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального задания (ИЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю).*	**91,75**	**58,75**	**150,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Принятие решений и оптимизация в системах автоматического управления	18	4		4	10
2	Методы одномерной безусловной оптимизации	44	6		10	28
3	Методы многомерной безусловной оптимизации	54	6		16	32
4	Методы условной оптимизации	28	2		4	22
	Итого:	144	18		34	92

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Методы условной оптимизации	24		4	12	8
5	Многокритериальная оптимизация	22		4		14
6	Принятие решений в системах автоматического управления при наличии экспертной информации	22		4	6	12
7	Принятие решений в условиях риска и неопределенности	40		4	10	26
	Итого:	108		16	32	60
	Всего:	252	18	16	66	152

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Принятие решений и оптимизация в системах автоматического управления

Понятия «оптимизация», «теория принятия решений». Участники процесса принятия решения. Основные этапы принятия решений. Математическая постановка задач принятия решений и оптимизации. Классификация задач принятия решений и оптимизационных задач. Примеры принятия решений и оптимизации систем автоматического управления. Оптимальные системы управления.

Раздел 2. Методы одномерной безусловной оптимизации

Постановка задачи безусловной оптимизации. Классический метод определения оптимальных значений параметров. Классификация приближенных методов оптимизации. Методы последовательного поиска: равномерного поиска, дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения. Методы, использующие аппроксимацию функции, метод квадратичной интерполяции.

Раздел 3. Методы многомерной безусловной оптимизации

Постановка задачи безусловной многомерной оптимизации. Классификация методов решения. Методы нулевого порядка. Метод покоординатного спуска. Метод Хука-Дживса. Симплексный метод. Метод Нелдера-Мида. Методы первого порядка, градиентные методы. Классический градиентный метод. Метод наискорейшего спуска. Методы второго порядка. Метод Ньютона.

Раздел 4. Методы условной оптимизации

Постановка задачи условной оптимизации. Классификация задач условной оптимизации. Подходы к решению задач условной оптимизации. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера. Линейное программирование: постановка задачи, графический метод решения, симплекс-метод. Целочисленное программирование. Метод ветвей и границ. Методы штрафных функций.

Раздел 5. Многокритериальная оптимизация

Понятие многокритериальной оптимизации. Критерии оптимальности: частные, взвешенный аддитивный, мультипликативный, максиминный, вероятностный. Многокритериальное конструирование систем автоматического управления.

Раздел 6. Принятие решений в системах автоматического управления при наличии экспертной информации

Постановка задач принятия решений при наличии экспертной информации. Классификация экспертных методов. Этапы решения задач. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации. Оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.

Раздел 7. Принятие решений в условиях риска и неопределенности

Постановка задачи принятия решения в условиях риска. Сведение случайной задачи к детерминированной. Оптимизация в среднем. Критерии, используемые при принятии решений в условиях

риска: ожидаемого значения (прибыли или расходов); «ожидаемое значение – дисперсия»; известного предельного уровня; наиболее вероятного события в будущем.

Особенности задач принятия решений в условиях неопределенности. Классификация задач. Основы теории игр. Критерий Лапласа. Минимаксный критерий. Критерий Сэвиджа. Критерий Гурвица.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1, 2	Классический метод определения оптимальных значений параметров технических объектов	6
2	2	Методы одномерной оптимизации	8
3	3	Методы безусловной многомерной оптимизации нулевого порядка	4
4	3	Метод Нелдера-Мида	4
5	3	Методы безусловной многомерной оптимизации первого порядка	4
6	3	Метод Ньютона	4
7	4	Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера	4
8	4	Решение задачи о загрузке оборудования методами линейного программирования	8
9	4	Решение задачи целочисленного программирования методом ветвей и границ	4
10	5	Критерии оптимальности: частные, взвешенный аддитивный, мультипликативный, максиминный, вероятностный	4
11, 12	6	Решение задач принятия решений при наличии экспертной информации	6
13	7	Формализация и решение задач принятия решений в условиях риска	2
14	7	Применение теории игр при принятии решений	2
15	7	Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Байеса-Лапласа	6
		Итого:	66

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2	4	Методы условной оптимизации	4
3, 4	5	Многокритериальная оптимизация	4
5, 6	6	Принятие решений в системах автоматического управления при наличии экспертной информации	4
7	7	Принятие решений в условиях риска	2
8	7	Принятие решений в условиях неопределенности	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Аттетков, А. В. Методы оптимизации: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2013. - 270 с. - ISBN 978-5-369-01037-5. - ISBN 978-5-16-004876-5.

5.1.2 Кузнецова, Н. В. Методы принятия управленческих решений : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Кузнецова. – М.: ИНФРА-М, 2015. - 222 с. - ISBN 978-5-16-102507-9. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=491686.

5.1.3 Мендель, А. В. Модели принятия решений : учебное пособие [Электронный ресурс] /

А. В. Мендель. – М.: Юнити-Дана, 2015. - 463 с. - ISBN 978-5-238-01894-2. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=115173.

5.1.4 Методы принятия оптимальных решений: учебное пособие / под ред. А. Г. Реннера ; Р. М. Безбородникова [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : Университет, 2016. Ч. 1. - Оренбург : Университет, 2016. - 245 с. - ISBN 978-5-4417-0635-3.

5.1.5 Соловьев, Н. А. Основы теории принятия решений для программистов [Электронный ресурс] / Н. А. Соловьев, Е. Н. Чернопрудова, Д. А. Лесовой. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 187 с. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3198_20120626.pdf.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Волков, И. К. Исследование операций: учеб. для вузов; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 436 с. – ISBN 5-7038-1270-4.

5.2.2 Грешилов, А. А. Математические методы принятия решений: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным специальностям / А. А. Грешилов . – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 584 с. – ISBN 5-7038-2893-7.

5.2.3 Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учеб. пособие / М. Г. Зайцев, С. Е. Варюхин. – М.: Дело, 2011. - 640 с. – ISBN 978-5-7749-492-1.

5.2.4 Качала, В. В. Основы теории систем и системного анализа: уч. пособие / В.В. Качала. - 2-е изд. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. - 210 с. - ISBN 978-5-9912-0249-7.

5.2.5 Костин, В. Н. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие / В.Н. Костин, А. Н. Калинин. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. – 154 с. – ISBN 978-5-7410-0826-3.

5.2.6 Лесин, В. В. Основы методов оптимизации: учеб. пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец.- 3-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2011. - 342 с. - ISBN 978-5-8114-1217-4.

5.2.8 Пантелеев, А.В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.В. Пантелеев, Т. А. Летова – М.: Логос, 2011. – 424 с. – ISBN 978-5-98704-540-4. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=84995.

5.2.9 Петровский, А.Б. Теория принятия решений: учеб. для вузов / А.Б. Петровский. – М.: Академия, 2009. – 400 с. – ISBN 978-5-7695-5093-5.

5.2.10 Пищухина, Т. А. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / Т. А. Пищухина, М. С. Мостовая; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. упр. и информатики в техн. системах. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 9,56 КБ). - Оренбург : ОГУ, 2013. - Архиватор 7-Zip. Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=downloadfile&type=distr&id=907 – УФЭР.

5.2.11 Щурин, К. В. Методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум / К. В. Щурин, Д. А. Косых; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 185 с.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматика и телемеханика: журнал. – М.: Наука, 2013 - 2016.

5.3.2 Информационные технологии в проектировании и производстве: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2013 - 2016.

5.3.3 Компьютерпресс: журнал. – М. : АРЗИ, 2013.

5.3.4 Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы: журнал. – М.: АПР, 2014 – 2015.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 БиГОР. База и Генератор Образовательных Ресурсов на основе Технологии Разделяемых Единиц Контента: автоматизированная обучающая система БиГОР. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра САПР. – Режим доступа : http://bigor.bmstu.ru/. – Загл. с экрана.

5.4.2 Глебов, Н. И. Методы оптимизации : учебное пособие / Н. И. Глебов, Ю. А. Кочетов, А. В. Плясунов. – Электрон. дан. – Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2000. – 105 с. – Режим доступа: http://math.nsc.ru/LBRT/k5/opt . – Загл. с экрана.

5.4.3 Единое окно доступа к образовательным ресурсам: информационная система. – Электрон. дан. – ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». – Режим доступа: http://window.edu.ru/ . – Загл. с экрана.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Программа для проведения инженерных расчетов MathCAD.

5.5.4 Андреева, Ю.В. Программа для изучения методов одномерной безусловной оптимизации / Ю.В. Андреева, А.А. Игаев, А.М. Черноусова. - Зарегистрировано в государственном информационном фонде неопубликованных документов, ФГАНУ «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти», № 50201550117. – М. : ВНТИЦ, 2015. – Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1073.

5.5.5 Средство для разработки программного обеспечения Visual Studio.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (компьютерные классы) оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены комплектами ученической мебели, компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.1.Б.17 Методы принятия решений и оптимизации систем автоматического управления»

Направление подготовки: *15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств*
код и наименование

Профиль: Общий профиль

Год набора 2016

Форма обучения очная

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2018/2019 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры

протокол № 1 от " 31 " 08 20 18 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра систем автоматизации производства — подпись — Н.З. Султанов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнитель:
Доцент — подпись — А.М. Черноусова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
личная подпись — Н.Н. Грицай
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
личная подпись — А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

Раздел 5 изложить в следующей редакции:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Аттетков, А. В. Методы оптимизации: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2013. - 270 с. - ISBN 978-5-369-01037-5. - ISBN 978-5-16-004876-5.

5.1.2 Кузнецова, Н. В. Методы принятия управленческих решений : учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Кузнецова. – М.: ИНФРА-М, 2015. - 222 с. - ISBN 978-5-16-102507-9. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=491686.

5.1.3 Маслихина, В. Ю. Методы принятия управленческих решений: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Ю. Маслихина. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016. - 228 с. - ISBN 978-5-8158-1688-6. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=459492.

5.1.4 Мендель, А. В. Модели принятия решений : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Мендель. – М.: Юнити-Дана, 2015. - 463 с. - ISBN 978-5-238-01894-2. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=115173.

5.1.5 Методы принятия оптимальных решений: учебное пособие / под ред. А. Г. Реннера ; Р. М. Безбородникова [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Оренбург : Университет, 2016. Ч. 1. - Оренбург : Университет, 2016. - 245 с. - ISBN 978-5-4417-0635-3.

5.1.6 Соловьев, Н. А. Основы теории принятия решений для программистов [Электронный ресурс] / Н. А. Соловьев, Е. Н. Чернопрудова, Д. А. Лесовой. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 187 с. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3198_20120626.pdf.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Волков, И. К. Исследование операций: учеб. для вузов; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 436 с. – ISBN 5-7038-1270-4.

5.2.2 Грешилов, А. А. Математические методы принятия решений: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным специальностям / А. А. Грешилов . – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 584 с. – ISBN 5-7038-2893-7.

5.2.3 Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учеб. пособие / М. Г. Зайцев, С. Е. Варюхин. – М.: Дело, 2011. - 640 с. – ISBN 978-5-7749-492-1.

5.2.4 Качала, В. В. Основы теории систем и системного анализа: уч. пособие / В.В. Качала. - 2-е изд. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. - 210 с. - ISBN 978-5-9912-0249-7.

5.2.5 Костин, В. Н. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие / В.Н. Костин, А. Н. Калинин. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. – 154 с. – ISBN 978-5-7410-0826-3.

5.2.6 Лесин, В. В. Основы методов оптимизации: учеб. пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец.- 3-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2011. - 342 с. - ISBN 978-5-8114-1217-4.

5.2.8 Пантелеев, А.В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.В. Пантелеев, Т. А. Летова – М.: Логос, 2011. – 424 с. – ISBN 978-5-98704-540-4. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=84995.

5.2.9 Петровский, А.Б. Теория принятия решений: учеб. для вузов / А.Б. Петровский. – М.: Академия, 2009. – 400 с. – ISBN 978-5-7695-5093-5.

5.2.10 Пищухина, Т. А. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / Т. А. Пищухина, М. С. Мостовая; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. упр. и информатики в техн. системах. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 9,56 КБ). - Оренбург : ОГУ, 2013. - Архиватор 7-Zip. Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=downloadfile&type=distr&id=907 – УФЭР.

5.2.11 Щурин, К. В. Методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум / К. В. Щурин, Д. А. Косых; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 185 с.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматизация. Современные технологии : журнал. - Москва : Инновационное машиностроение, 2015-2018.

5.3.2 Автоматика и телемеханика: журнал. – М.: Наука, 2013 - 2016.

5.3.3 Информационные технологии в проектировании и производстве: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2013 - 2016.

5.3.4 Программные продукты и системы: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2015-2017.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 БиГОР. База и Генератор Образовательных Ресурсов на основе Технологии Разделяемых Единиц Контента: автоматизированная обучающая система БиГОР. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра САПР. – Режим доступа : http://bigor.bmstu.ru/. – Загл. с экрана.

5.4.2 Глебов, Н. И. Методы оптимизации : учебное пособие / Н. И. Глебов, Ю. А. Кочетов, А. В. Плясунов. – Электрон. дан. – Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2000. – 105 с. – Режим доступа: http://math.nsc.ru/LBRT/k5/opt . – Загл. с экрана.

5.4.3 Единое окно доступа к образовательным ресурсам: информационная система. – Электрон. дан. – ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». – Режим доступа: http://window.edu.ru/ . – Загл. с экрана.

5.4.4 https://openedu.ru/course/mipt/GAMETH/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Теория игр».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Программа для проведения инженерных расчетов MathCAD.

5.5.4 Андреева, Ю.В. Программа для изучения методов одномерной безусловной оптимизации / Ю.В. Андреева, А.А. Игаев, А.М. Черноусова. - Зарегистрировано в государственном информационном фонде неопубликованных документов, ФГАНУ «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти», № 50201550117. – М. : ВНТИЦ, 2015. – Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1073.

5.5.5 Средство для разработки программного обеспечения Visual Studio.