

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Бурковский А.В.

«31» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Математическое моделирование объектов ресурсобеспечения

Направление подготовки 27.04.04 "Управление в технических системах"

Профиль «Управление процессами ресурсобеспечения атомных станций»

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Программу составил: А.Д. Данилов д.т.н. Данилов А.Д.

Зав. кафедрой ЭАУТС В.Л. Бурковский В.Л. Бурковский

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – формирование способности развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень у учащихся; способности к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способности свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения; способности оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы; способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки; способности участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	изучение основных методов изучения сложных динамических объектов и систем управления;
1.2.2	освоение принципов проведения технико-экономического и функционально-стоимостного анализа создаваемого продукта;
1.2.3	приобретение навыков применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: М1	код дисциплины в УП: М1.Б.1
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь подготовку по высшей математике, физике, материаловедению, математическому моделированию, идентификации и диагностики систем в пределах программы высшего профессионального образования в объёме бакалавриата.	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
М2.Б.2	Автоматизированное проектирование средств и систем управления
М2.Б.3	Компьютерные технологии управления в технических системах

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОК-1	способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;
ОК-2	способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;
ОК-3	способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения;
ПК-6	готовностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы;
ПК-20	способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки;
ПК-26	готовностью участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Методы изучения сложных динамических объектов и систем управления;
3.2	Уметь:
3.2.1	Применять методы математического моделирования для проектирования и исследования сложных динамических объектов;
3.2.2	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;
3.2.3	Оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы;
3.3	Владеть:
3.3.1	Вычислительными методами математического моделирования сложных динамических процессов и систем управления;
3.3.2	Способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения
3.3.3	Способностью к участию в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта;

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	Введение	9	1-6	4	4		15	23
2	Моделирование трудноформализуемых объектов	9	1-12	4	4	16	15	39
3	Математическое моделирование сложных объектов	9	7-18	4	4	32	15	55
Итого				12	12	48	45	117

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
9 семестр		12	
Введение		4	
1-6	Лекция 1 Предмет, задачи и структура дисциплины. Современное состояние в области применения моделирования технологических процессов. Термины и определения. Вариационные принципы и математические модели. Некоторые модели простейших нелинейных объектов. Тема для самостоятельного изучения: Универсальность математических моделей.	4	
Моделирование трудноформализуемых объектов		4	
7-12	Лекция 2 Моделирования трудноформализуемых объектов. Универсальность математических моделей. Модели соперничества. Модели динамики распределения власти в иерархии. Модели механических объектов. Принцип максимума и теоремы сравнения. Тема для самостоятельного изучения: Уравнение Больцмана и производные от него.	4	
Математическое моделирование сложных объектов		4	
13-18	Лекция 3 Задачи технологии и экологии. Физически «безопасный» ядерный реактор. Сложные режимы обтекания тел газом. Экологически приемлемые технологии сжигания углеводородных топлив. Нелинейные эффекты в лазерной термоядерной плазме. Вы-	4	

	числительный эксперимент с моделями трудноформализуемых объектов. Тоталитарные и анархические эволюции систем в иерархиях Тема для самостоятельного изучения: Диссипативные биологические структуры.		
Итого часов		12	

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
9 семестр		12	10	
Введение		4	2	
1-6	Предмет, задачи и структура дисциплины. Современное состояние в области применения моделирования технологических процессов. Термины и определения	4	2	опрос
Моделирование трудноформализуемых объектов		4	4	
7-12	Моделирования трудноформализуемых объектов. Универсальность математических моделей. Модели соперничества. Модели динамики распределения власти в иерархии. Модели механических объектов.	4	4	опрос, решение задач
Математическое моделирование сложных объектов		4	4	
13-18	Задачи технологии и экологии. Физически «безопасный» ядерный реактор. Сложные режимы обтекания тел газом. Экологически приемлемые технологии сжигания углеводородных топлив. Нелинейные эффекты в лазерной термоядерной плазме.	4	4	опрос, решение задач
Итого часов		12	10	

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
9 семестр		48	32	
Моделирование трудноформализуемых объектов		16	12	
1-6	Моделирование механических объектов.	16	12	защита
Математическое моделирование сложных объектов		32	20	
7-12	Моделирование процесса термического окисления кремния. Моделирование процесса диффузионного легирования кремния. Моделирования процесса ионного легирования. Моделирования процесса легирования кремния многократной имплантации.	16	10	защита

13-18	Исследование особенностей моделей фундаментальных законов природы.	16	10	защита
Итого часов		48	32	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
7 семестр		Экзамен	45
1	Подготовка курсовой работы	здание	1
	Самостоятельное изучение материала.	опрос	1
2	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск, защита	5
3	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
	Самостоятельное изучение материала.	опрос	1
4	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
	Подготовка к практическому занятию.	решение задач	2
5	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
6	Подготовка реферата	отчёт	2
7	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	2
	Подготовка к выполнению лаб. работы	защита	4
8	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
	Подготовка к практическому занятию.	решение задач	2
9	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
	Самостоятельное изучение материала.	опрос	1
10	Подготовка реферата	отчёт	1
11	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
	Самостоятельное изучение материала.	опрос	1
12	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
13	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
	Подготовка реферата	отчёт	2
14	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
15	Подготовка к практическому занятию.	решение задач	2
	Самостоятельное изучение материала.	опрос	1
16	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	защита	5
17	Подготовка курсовой работы	отчёт по главам	1
18	Подготовка курсовой работы	защита	1

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции;
5.2	Практические занятия: а) решение задач на основе теоретических знаний, получаемых на лекциях; б) выступления по темам;

	в) контекстное обучение (ИФ) - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением; г) Case-study (ИФ) - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений
5.3	лабораторные работы: - работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач (метод Делфи); - проектирование (ИФ) – самостоятельное решение поставленных задач с обязательной презентацией результатов; – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости; – подготовка и оформление курсовой работы; – подготовка рефератов.
5.5	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: – курсовая работа; – отчет и защита выполненных лабораторных работ; – реферат.

Фонд оценочных средств приведён в Приложении 2.

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				
1	Советов Б.Я.	Моделирование систем : Учебник. - 6-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., - 343 с. : ил. - ISBN 978-5-06-006173-4 : 488-30.	2009, печ.	0,5
2	Бондарев А.В.	Математическое моделирование и методы расчета на ЭВМ : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический	2008, печ.	0,5

		университет".		
7.1.2. Дополнительная литература				
3	Андрюнькина Е.В.	Моделирование и прогнозирование опасных производственных процессов в техносфере : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 176 с.	2009, печ.	0,5
4	С. И. Макарова	Экономико-математические методы : Учеб. пособие /2-е изд., перераб. и доп. - М. : Кнорус, - 240 с. - ISBN 978-5-390-00451-7	2009, печ.	0,1
5	Амелин С.В.	Эконометрика : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"	2009, печ.	0,5
7.1.3 Методические разработки				
6	Бурковский В.Л., Матвеев И.М., Кузьмищев В.А.	Методы идентификации объектов информационно-управляющих систем : учеб. пособие. - Воронеж; Невинномысск : НИЭУП, - 206 с. - ISBN 5-94812-031-7	2006, печ.	1
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7	Математические пакеты для выполнения лабораторных работ (MathCad, MATLAB). http://www.ict.edu.ru/lib/ - информационно-коммуникационные технологии в образовании.			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Советов Б.Я.	Моделирование систем : Учебник. - 6-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., - 343 с. : ил. - ISBN 978-5-06-006173-4	2009, печ.	0,5
Л1.2	Бондарев А.В.	Математическое моделирование и методы расчета на ЭВМ : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет".	2008, печ.	0,5
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Андрюнькина Е.В.	Моделирование и прогнозирование опасных производственных процессов в техносфере : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 176 с.	2009, печ.	0,5
Л2.2	С. И. Макарова	Экономико-математические методы : Учеб. пособие /2-е изд., перераб. и доп. - М. : Кнорус, - 240 с. - ISBN 978-5-390-00451-7	2009, печ.	0,1
Л2.3	Амелин С.В.	Эконометрика : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет"	2009, печ.	0,5
3. Методические разработки				
Л3.1	Бурковский В.Л., Матвеев И.М., Кузьмищев В.А.	Методы идентификации объектов информационно-управляющих систем : учеб. пособие. - Воронеж; Невинномысск : НИЭУП, - 206 с. - ISBN 5-94812-031-7	2006, печ.	1

Зав. кафедрой _____ / Бурковский В.Л. /
 Директор НТБ _____ / Буковшина Т.И. /

Фонд оценочных средств

Рекомендуемая тема курсовой работы:

Математическое моделирование и расчёт характеристик технологического процесса производства сложного многомерного элемента систем управления. Анализ влияния дрейфа параметров элемента на его рабочие характеристики.

Варианты технологических процессов для курсовой работы:

- механические технологические процессы;
- химические технологические процессы;
- физические технологические процессы;
- биологические технологические процессы.

Подбор конкретного технологического процесса осуществляется учащимися самостоятельно и согласуется с преподавателем дисциплины.

Вопросы к экзамену:

1. Предмет, задачи и структура дисциплины. Современное состояние в области применения моделирования технологических процессов..
2. Термины и определения. Вариационные принципы и математические модели..
3. Некоторые модели простейших нелинейных объектов. Универсальность математических моделей.
4. Моделирования трудноформализуемых объектов. Универсальность математических моделей.
5. Модели соперничества. Модели динамики распределения власти в иерархии.
6. Модели механических объектов. Принцип максимума и теоремы сравнения.
7. Уравнение Больцмана и производные от него.
8. Задачи технологии и экологии. Физически «безопасный» ядерный реактор.
9. Сложные режимы обтекания тел газом. Экологически приемлемые технологии сжигания углеводородных топлив.
10. Нелинейные эффекты в лазерной термоядерной плазме. Вычислительный эксперимент с моделями трудноформализуемых объектов.
11. Диссипативные биологические структуры.

Варианты тем рефератов:

1. Инструментальная система имитационного моделирования GPSS.
2. Инструментальная система имитационного моделирования AnyLogic.
3. Сетевые модели объектов управления: сети массового обслуживания-Петри, ϵ -сети и др.

4. Моделирование дискретных объектов управления на основе аппарата теории массового обслуживания.
5. Марковские модели объектов управления.
6. Моделирование стохастических объектов на основе аппарата регрессионного анализа.
7. Методы идентификации динамических объектов управления.
8. Моделирование процессов принятия решений на основе аппарата нейронных сетей.
9. Модели принятия решений на основе аппарата нечёткой логики.
10. Эволюционные методы оптимизации в системах принятия управленческих решений.

**Паспорт фонда оценочных средств для текущего контроля
и промежуточной аттестации**

Раздел дисциплины	Код формируемой компетенций	Объект контроля	Форма и методика контроля	Контрольные материалы	Срок исполнения
1. Введение	ОК-3, ПК-6	Знание иностранных языков для чтения технической литературы. Умение оформлять отчеты согласно утвержденным правилам	Устный опрос во время практических занятий.	Курсовая работа	2 неделя
2. Моделирование трудно-формализуемых объектов	ОК-1	Умение решать проблему моделирования трудно-формализуемых объектов. Владение компьютерными технологиями моделирования.	Устный опрос во время практических занятий. Защита лабораторных работ.	Вопросы билетов 3.1, 4.1. Вопросы к защите лабораторных работ в методических указаниях	3-8 неделя
	ОК-2	Владение приемами моделирования сложных механических объектов	Выдача заданий на курсовую работу. Обсуждение ходы выполнения курсовой работы	Курсовая работа	9-12 неделя
3. Математическое моделирование сложных объектов	ПК-20	Знание методов моделирования многомерных СМО. Умение составлять модели Многомерных СМО на ЭВМ.	Устный опрос во время практических занятий. Защита лабораторных работ.	Вопросы для контроля 1-7. Вопросы к защите лабораторных работ в методических указаниях	13-17 неделя
	ПК-26	Овладения приемами составления 3D моделей реальных объектов СМО.	Устный опрос во время практических занятий. Защита лабораторных работ.	Вопросы к защите лабораторных работ в методических указаниях	18 неделя
Промежуточная аттестация					
Разделы 1-5	ОК-1, ОК-2, ОК-3, ПК-6, ПК-20, ПК-26	Задачи технологии и экологии. Физически «безопасный» ядерный реактор. Сложные режимы обтекания тел газом. Экологически приемлемые технологии сжигания углеводородных топлив. Нелинейные эффекты в лазерной термоядерной плазме. Вычислительный эксперимент с моделями трудно-формализуемых объектов. Тоталитарные и анархические эволюции систем в иерархиях	Устный экзамен	Билеты к экзамену	Сессия

--	--	--	--	--	--

Критерии оценки контрольных заданий:

отлично – задание выполнено полностью и правильно;

хорошо – задание выполнено полностью, но имеются погрешности;

удовлетворительно – задание выполнено не полностью, но демонстрируется правильный подход к решению;

неудовлетворительно – в остальных случаях.

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Совета
факультета энергетики
и систем управления

Бурковский А.В. _____
(подпись)
21.06.2013 г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД
Математическое моделирование объектов и систем управления

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения (изменения):

Рабочая программа переутверждена
Дополнения (изменения) в рабочую программу дисциплины обсуждены на заседании кафедры
Электропривода, автоматики и управления в технических системах
(наименование кафедры разработчика)

Протокол № 11 от «04» июня 2013 г.
Зав. кафедрой _____ /Бурковский В.Л. /

Дополнения (изменения) рассмотрены и одобрены методической комиссией Факультета
энергетики и систем управления
(наименование факультета, за которым закреплена данная специальность)

Председатель методической комиссии _____ доц. Бурковская Т.А.

«Согласовано» _____ проф. Бурковский В.Л.
(зав. выпускающей кафедрой)

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Совета
факультета энергетики
и систем управления

Бурковский А.В. _____
(подпись)
23.05.2014 г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД
Математическое моделирование объектов и систем управления

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения (изменения):

Рабочая программа переутверждена
Дополнения (изменения) в рабочую программу дисциплины обсуждены на заседании кафедры
Электропривода, автоматики и управления в технических системах
(наименование кафедры разработчика)

Протокол № 10 от «06» мая 2014 г.
Зав. кафедрой _____ /Бурковский В.Л. /

Дополнения (изменения) рассмотрены и одобрены методической комиссией Факультета
энергетики и систем управления
(наименование факультета, за которым закреплена данная специальность)

Председатель методической комиссии _____ доц. Бурковская Т.А.

«Согласовано» _____ проф. Бурковский В.Л.
(зав. выпускающей кафедрой)

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Совета
факультета энергетики
и систем управления

Бурковский А.В. _____
(подпись)
22.05.2015 г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД
Математическое моделирование объектов и систем управления

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения (изменения):

Рабочая программа переутверждена
Дополнения (изменения) в рабочую программу дисциплины обсуждены на заседании кафедры
Электропривода, автоматики и управления в технических системах
(наименование кафедры разработчика)

Протокол № 10 от «05» мая 2014 г.
Зав. кафедрой _____ /Бурковский В.Л. /

Дополнения (изменения) рассмотрены и одобрены методической комиссией Факультета
энергетики и систем управления
(наименование факультета, за которым закреплена данная специальность)

Председатель методической комиссии _____ доц. Бурковская Т.А.

«Согласовано» _____ проф. Бурковский В.Л.
(зав. выпускающей кафедрой)