



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Химико-технологический факультет

Кафедра автоматизации технологических процессов



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы моделирования в исследовании и идентификации

объектов управления»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки бакалавра:	Автоматизация химико-технологических процессов и производств
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр
Выпускающая кафедра:	Автоматизация технологических процессов
Форма обучения:	очная

Курс: 2

Семестр(ы): 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3	3E
Часов по рабочему учебному плану:	108	ч

Виды контроля:

Экзамен: - Зачёт: 4 семестр Курсовой проект: - Курсовая работа: -

Пермь
2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Методы моделирования в исследовании и идентификации объектов управления» разработан на основании:

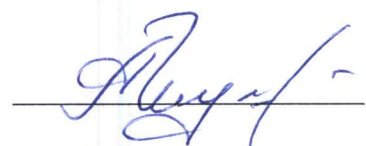
- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа 200 по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиля «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», утверждённого «24» июня 2013г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиля «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Моделирование систем и процессов», «Базы данных», «CASE-технологии», «Информационное обеспечение систем управления», «Интегрированные системы проектирования и управления», «Системы дискретного управления», «Алгоритмизация и проектирование систем логического управления», «Идентификация химико-технологических объектов и систем управления», «Экспериментально-статистические методы в исследовании систем управления», участвующих в формировании компетенции совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук, доц.  Б.Г. Стафейчук

Рецензент д-р техн. наук, проф.  А.Г. Шумихин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизация технологических процессов» «08» ноября 2016 г., протокол № 3.

Заведующий кафедрой
автоматизации технологических процессов,
д-р техн. наук, проф.  А.Г. Шумихин

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией химико-технологического факультета «14» ноября 2016 г., протокол № 47.

Председатель учебно-методической комиссии
химико-технологического факультета,
д-р техн. наук, доц.  Е.Р. Мошев

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.  Д.С. Репецкий

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины «Методы моделирования в исследовании и идентификации объектов управления» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», заключается в формировании у выпускников системы знаний, умений, навыков по применению формальных математических моделей объектов управления при исследовании систем управления методами вычислительного эксперимента в программной среде современных компьютерных пакетов.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующую компетенцию:

- способность 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 использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессам (ПК-19).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** математического аппарата, применяемого при исследовании систем управления, задачах идентификации в форме обыкновенных дифференциальных уравнений;
- **формирование умения** применять методы алгоритмизации задач моделирования динамики объектов и систем управления с применением вычислительного эксперимента на ЭВМ;
- **формирование навыков** работы с современными информационными технологиями моделирования.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- математические методы, используемые при исследовании формальных математических моделей динамики объектов и систем управления с применением аналоговых и цифровых вычислительных машин;
- методики обработки результатов экспериментальных исследований динамических характеристик каналов «вход – выход» объектов управления;

1.4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю «Автоматизация химико-технологических процессов и производств».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенции и продемонстрировать следующие результаты:

• **знать:**

- методы построения математических моделей, их упрощение, технические и программные средства моделирования;

• **уметь:**

- оценивать точность и достоверность результатов моделирования;
- работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования,
- **владеть:**
 - навыком работы с программной системой математического и имитационного моделирования;

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-19	способность 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 использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессам		Моделирование систем и процессов; Базы данных; CASE-технологии; Информационное обеспечение систем управления; Интегрированные системы проектирования и управления; Системы дискретного управления; Идентификация химико-технологических объектов и систем управления

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК-19.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-19

Код ПК-19	Формулировка компетенции: Способность 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 использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессам
Код ПК-19.Б1.В.05	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность использовать современные информационные технологии при проектировании систем управления производствами.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: – методы построения математических моделей, их упрощение, технические и программные средства моделирования.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы для текущего и рубежного контроля.
Умеет: – оценивать точность и достоверность результатов моделирования; – работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования.	Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам)	Отчёт по лабораторным работам, индивидуальные расчетные работы
Владеет: – навыком работы с программной системой математического и имитационного моделирования.	Самостоятельная работа студентов при подготовке к зачёту.	Вопросы к зачёту.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная) работа	52	52
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лекции (Л)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме		
	- практические занятия (ПЗ)	16	16
	-в том числе в интерактивной форме		
	- лабораторные работы (ЛР)	18	18
	-в том числе в интерактивной форме	8	8
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	16	16
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	18	18
	- расчетная работа	10	10
	- изучение теоретического материала	10	10
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: зачёт		
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного моду- ля	Номер раз- дела дис- цип- лины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч / 3Е
			Аудиторная работа				КСР	итого- го- вый кон- троль	СРС	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	12	6	6	-	-	-	13	25
		2	8		4	4	-	-	15	23
		3	10	2	4	4	-	-	8	18
	2	4	8	2	2	4	-	-	10	18
	Итого по модулю:		38	10	16	12	1	-	46	85 / 1,57
2	3	5	2	2	-	-	-	-	2	4
	4	6	3	3						3
		7	3	3						3
		8	6	-	-	6	-	-	6	12
	Итого по модулю:		14	8	-	6	1	-	8	23 / 1,43
Промежуточная аттеста- ция			-	-	-	-		зачет	-	-
Всего:			52	18	16	18	2		54	108/3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Математическое описание объектов и систем автоматического управления

Раздел 1. Линейные непрерывные модели, характеристики объектов и систем автоматического управления.

Л – 8 ч, ПЗ – 14 ч, ЛР – 8 ч, СРС – 36 ч.

Тема 1. Моделирование, модели вход – выход.

Моделирование – как метод познания. Виды моделирования. Математические модели систем управления. Способы построения моделей. Модели вход-выход. Примеры вывода дифференциальных уравнений динамических систем. Преобразование дифференциальных уравнений. Линеаризация уравнений систем управления.

Решение линейных дифференциальных уравнений. Классический и операторный методы решения. Преобразование Лапласа. Алгебраизация дифференциальных уравнений. Понятие передаточной функции. Формы представления передаточных функций.

Модели многомерных объектов управления. Матричная передаточная функция объекта управления. Матричные передаточные функции систем управления с перекрестными связями.

Тема 2. Временные и частотные характеристики.

Математическое описание сигналов. Типовые входные сигналы и реакции на них линейных объектов (переходная функция, импульсная переходная функция, реакция на гармоническое воздействие и др.). Связь выходного и входного сигналов линейной системы на основании интеграла свёртки. Преобразование Фурье. Комплексная частотная характеристика. Частотные амплитудная и фазовая характеристики. Логарифмические частотные характеристики. Понятие о минимально-фазовых системах. Условие физической реализуемости. Особенности частотных характеристик реализуемых систем.

Тема 3. Модели вход – состояние – выход. Преобразование форм представления моделей.

Переменные состояния. Понятие пространства состояний. Построение моделей вход-выход по уравнениям в форме пространства состояний. Модели объектов и систем управления пакете программ **Control System Toolbox**.

Раздел 2. Задачи идентификации и аппроксимации характеристик объектов и систем управления.

Л – 2 ч, ПЗ – 2 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 10 ч.

Тема 4. Идентификация и аппроксимация объектов управления. Детерминированные модели объектов управления и регуляторов.

Задача идентификации. Основные методы идентификации. Типы моделей, получаемых в процессе идентификации. Задача аппроксимации математических моделей. Основные линейные детерминированные виды моделей промышленных объектов управления и автоматических регуляторов.

Модуль 2. Методы моделирования объектов и систем управления на аналоговых и цифровых ЭВМ

Раздел 3. Моделирование динамики объектов и систем автоматического управления на аналоговых вычислительных машинах (АВМ).

Л – 2 ч, СРС – 2 ч.

Тема 5. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений на АВМ, принципы работы АВМ и их программирования.

Решение на аналоговых вычислительных машинах (АВМ) линейных дифференциальных уравнений методами понижения и повышения порядка производной. Решающие элементы АВМ: масштабный элемент; сумматор; интегратор; интегро-сумматор; дифференциатор; линейный потенциометр. Коэффициенты передачи решающих элементов и начальные условия для интеграторов. Выбор масштабов представления переменных задачи в АВМ.

Раздел 4. Методы цифрового (дискретного) моделирование динамики объектов и систем автоматического управления.

Л – 6 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 6 ч.

Тема 6. Методы преобразования математических моделей динамики непрерывных линейных систем в дискретные модели.

Решение дифференциальных уравнений на персональных ЭВМ. Переход от дифференциальных уравнений к разностным уравнениям динамики. Аппроксимация операции интегрирования различными методами (Эйлера, трапеций, Симпсона). Устойчивость процедур цифрового интегрирования. Моделирование непрерывной части динамических систем переходом к Z – передаточной функции и разностным уравнением.

Тема 7. Разностные модели типовых промышленных объектов управления и линейных алгоритмов регулирования.

Получение разностных моделей типовых промышленных объектов управления и линейных регуляторов. Виртуальные структурные схемы алгоритмов. Моделирование систем не минимальной фазы.

Тема 8. Исследование линейных систем управления в вычислительной среде системы MATLAB.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1	Получение уравнений отдельных элементов системы управления различной физической природы.
2	1	Линеаризация математического описания динамических систем.
3	2	Методы расчета временных динамических характеристик линейных систем.
4	2	Вычисление и построение частотных характеристик по дифференциальным уравнениям элементов.
5	3	Получение математического описания динамических систем в пространстве состояний.
6	4	Методы аппроксимации временных характеристик при исследовании линейных объектов управления.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	8	Исследование разомкнутой линейной системы управления в вычислительной среде системы MATLAB
2	2	Исследование процессов в динамической системе, представленной в виде дифференциального уравнения первого порядка.
3	3	Структурные модели в теории линейных систем
4	4	Методы аппроксимации временных характеристик при исследовании и идентификации линейных объектов управления типовыми передаточными функциями первого и второго порядков

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.
6. Изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и сдача/защита контрольных и лабораторных работ должно осуществляться в установленные преподавателем сроки.

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер раз-дела дисципли-лины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	1. Изучение теоретического материала	4
	2. Подготовка к аудиторным занятиям (подготовка к практическим занятиям)	14
	3. Подготовка отчетов по лабораторным работам	8
	4. Расчетная работа	10
2	1. Изучение теоретического материала	4
	2. Подготовка к аудиторным занятиям (подготовка к практическому занятию)	2
	3. Подготовка отчета по лабораторной работе	4
3	1. Изучение теоретического материала	2
4	1. Подготовка отчета по лабораторной работе	6
	Итого: в ч / в 3Е	54 / 1,58

5.1 Изучение теоретического материала

Таблица 5.2 – Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование вопроса
1	2	3
1	1	Матричные передаточные функции систем управления с перекрестными связями.
2	3	Модели объектов и систем управления в пакете программ Control System Toolbox .
3	4	Основные методы идентификации.
4	5	Решающие элементы АВМ.
5	8	Вычислительная среда системы MATLAB .

5.2 Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5.3 Реферат

Не предусмотрен.

5.4 Расчетная работа

Задание для самостоятельной расчетной работы

Студенту группы _____

Вариант № _____

1. Дано дифференциальное уравнение динамики системы. Найти решение этого уравнения и построить переходный процесс для ступенчатого входного воздействия со

всеми модами. Решить классическим методом, с применением преобразования Лапласа разложением на элементарные дроби, через вычеты передаточной функции. Амплитуда ступенчатого воздействия $f(t) = A * 1(t)$ $A = \underline{\hspace{1cm}}$.

2. Построить частотные характеристики (комплексную, амплитудную, фазовую, реальную и мнимую) для системы с передаточной функцией:

5.5. Индивидуальное задание

Не предусмотрено.

5.6 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенции

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При проведении лабораторных занятий используются система MATLAB и пакеты расширения MATLAB Simulink, Control System Toolbox.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Текущий контроль освоения дисциплинарной части компетенции проводится форме контрольных работ по темам.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Рубежный контроль освоения дисциплинарной части компетенции проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2).
- защита лабораторных работ (модуль 1, 2);
- защита расчетной работы (модуль 1).

6.3 Итоговый контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Зачёт

Условия проставления зачёта по дисциплине:

- зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого рубежного и промежуточного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий, лабораторных работ, индивидуальной расчетной работы и самостоятельной работы.

Экзамен

Не предусмотрен.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входит в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенции

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенции

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	ТКР	КР	РР	ЛР	Зачёт
В результате освоения дисциплины студент					
Знает:					
– методы построения математических моделей, технические и программные средства моделирования;	+	+	+	+	+
– принципы упрощения математических моделей;	+			+	+
– технические и программные средства моделирования.				+	+
Умеет:					
— оценивать точность и достоверность результатов моделирования;		+		+	+
- работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования.				+	+
Владеет:					
– навыком работы с программной системой математического и имитационного моделирования				+	+

ТКР – текущая контрольная работа по теме (контроль знаний по теме);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

РР – расчетная работа (оценка умений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.05. Методы моделирования в исследовании и идентификации объектов управления (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) ☒ обязательная ☐ по выбору студента ☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла
15.03.04 (код направления подготовки / специальности)	Автоматизация технологических процессов и производств / Автоматизация химико-технологических процессов и производств (полное название направления подготовки / специальности)
АТПП/АТП (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ООП)	Семестр(ы) <u>4</u> Количество групп <u>1</u> Количество студентов <u>20</u>
Стафейчук Борис Григорьевич (фамилия, инициалы преподавателя) химико-технологический (факультет) Автоматизации технологических процессов (кафедра)	профессор (должность) 239-15-06 (контактная информация)

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

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Ротач В.Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов/ - М.: Изд-во МЭИ, 2005-2008. – 400 с., ил.	51
2	Дьяконов В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 в математике и моделировании. Полное руководство пользователя. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003, 2005 – 576 с.	49
3	Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB: учебный курс/ - СПб.: Питер, Киев: Издательская группа BHV, 2005. – 512 с.	15
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Яковлев В.Б. Теория автоматического управления: учебник для вузов/ С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев и др.- М.: Высшая школа, 2005.– 567с.	50
2	Певзнер Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения: Учебное пособие. СПб. Изд-во «Лань». 2016.-604 с.	ЭБС Лань
3	Медведев В.С., Потемкин В.Г. Control System Toolbox. MATLAB 5 для студентов/ Под общей ред. к.т.н. В.Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ – МИФИ, 1999. – 287 с.	5
4	Практикум по автоматике и системам управления производственными процессами: учебн. пособие для вузов/ под ред. И.М. Масленникова. – М.: Химия, 1971. – 130 с.	3
2.2 Периодические издания		
	Не предусмотрены	
2.3 Нормативно-технические издания		
	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.	Техэксперт
2.4 Официальные издания		
	Не предусмотрены	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Техэксперт. 6.2014 [Электронный ресурс] : норматив.-техн. информ. / Консорциум «Кодекс». – Версия 6.3.2.22, сетевая. – Электрон. текст. дан. – Санкт-Петербург, 1991- . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ка Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 08 ноября 2016 г.
(дата одобрения рабочей программы
на заседании кафедры)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

И.В. Тюрикова

Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
	ЛЗ	MATLAB		Обучение работе с программами и контроль СРС

8.4 Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1.	Компьютерный класс	Каф. АТП	308a	36	8
2.	Компьютерный класс	Каф. АТП	308б	36	8
3.	Лаборатория моделирования процессов и систем	Каф. АТП	310p	36	8

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1.	Компьютеры с лицензионным программным обеспечением.	16 (+4 резерв)	Оперативное управление	308a, 308б
2.	Компьютеры с лицензионным программным обеспечением.	8	Оперативное управление	310p

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		