

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 17 » февраля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Математическое моделирование систем управления
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Электромеханика
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование комплекса знаний методов математического моделирования, реализующих процесс исследования математической модели, характеризующей реальный объект, и установление соответствия созданной модели этому объекту.

Задачи учебной дисциплины:

Изучение основных понятий теории и практики моделирования систем управления.

Формирование умения проводить исследования математических моделей систем управления.

Формирование навыков работы со средами математического моделирования систем управления.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

? математические модели и их классификация,

? математическое описание моделей систем управления;

? статистическое и имитационное моделирование;

? исследование систем управления с использованием моделирующего программного обеспечения.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает: – способы планирования и постановки задач исследования математических моделей систем управления; – способы интерпретирования и представления результатов испытаний математических моделей систем управления.	Знает цели и задачи проводимых экспериментов, методы и средства планирования экспериментов, методы проведения экспериментов и обработки информации.	Дифференцированный зачет
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет: – планировать и ставить задачи исследования математических моделей систем управления; – интерпретировать и представлять результаты испытаний математических моделей систем управления.	Умеет применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты экспериментов и проведенных исследований и разработок.	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет: – способами планирования и постановки задач исследования математических моделей систем управления; – способами интерпретирования и представления результатов испытаний математических моделей систем управления.	Владеет навыками проведения экспериментов, навыками оформления технической документации по результатам исследований и экспериментов	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.5	ИД-1ПК-2.5	Знает: – методы создания и анализа математических моделей систем управления, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.	Знает основные методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов в области профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет
ПК-2.5	ИД-2ПК-2.5	Умеет: – применять методы создания и анализа математических моделей систем управления, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.	Умеет создавать и анализировать модели, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов в области профессиональной деятельности	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.5	ИД-3ПК-2.5	Владеет: – методами создания и анализа математических моделей систем управления, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.	Владеет навыками прогнозирования свойств и поведения объектов в области профессиональной деятельности с использованием современных программно-технических средств	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	99	99	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
2-й семестр				
Введение. Основные сведения о системах управления и типах моделей.	6	0	6	29
Тема 1. Системы автоматического управления. Задачи исследования САУ. Классификация САУ. Принципы регулирования. Активный эксперимент. Обработка результатов эксперимента. Тема 2. Классификация математических моделей. Классификация моделей. Д - модели. F- модели. Р- модели. Q- модели. А- модели.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы построения математических моделей.	5	0	7	26
Тема 3. Линейные модели. Линейные регрессионные модели. Определение достоверности модели. Проверка статистических гипотез. Интегрированная среда моделирования систем Scade Suite 6-3-1. Обработка результатов моделирования. Тема 4. Нелинейные модели. Нелинейные модели. Метод прямого поиска определения параметров. Симплексный метод определения параметров. Метод Гаусса определения параметров нелинейных моделей. Обработка результатов моделирования.				
Определения параметров моделей, описываемых дифференциальными уравнениями. Статистическое моделирование.	4	0	6	26
Тема 5. Определения параметров моделей, описываемых дифференциальными уравнениями. Градиентный метод определения параметров. Определения параметров моделей, описываемых дифференциальными уравнениями. Обработка результатов моделирования. Тема 6. Статистическое моделирование. Статистическое моделирование. Основные соотношения и теоремы, используемые при статистическом моделировании. Тестирование алгоритмов разыгрывания случайных чисел. Методы разыгрывания дискретных и непрерывных случайных величин.				
Методы построения имитационных моделей. Заключение.	3	0	6	18
Тема 7. Методы построения имитационных моделей. Методы обеспечения заданной точности статистического моделирования. Методы построения имитационных моделей. Примеры. Использование интегрированной среды моделирования систем Scade Suite 6-3-1. Заключение.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	25	99
ИТОГО по дисциплине	18	0	25	99

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Активный эксперимент. Обработка результатов эксперимента.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	Классификация моделей . Исследование D-схем. Примеры.
3	F- модели, P-модели. Построение моделей. Примеры.
4	Линейные модели. Нелинейные модели. Алгоритмы определения параметров. Интегрированная среда моделирования систем Scade Suite 6-3-1.
5	Нелинейные модели. Симплексный метод. Алгоритм.
6	Метод Гаусса. Градиентный метод.
7	Методы разыгрывания дискретных случайных величин.
8	Методы разыгрывания непрерывных случайных величин.
9	Интегрированная среда моделирования систем Scade Suite 6-3-1. Построение имитационных моделей. Примеры.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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, а также на развитие логического мышления. 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, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Колесов Ю. Б. Моделирование систем : учебное пособие для вузов. Динамические и гибридные системы / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. - СПб: БХВ-Петербург, 2006.	16
2	Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB : учебный курс / Ю. Лазарев. - Санкт-Петербург: Питер, 2005.	15
3	Леготкина Т. С. Моделирование систем управления : учебное пособие / Т. С. Леготкина, С.А. Данилова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	66
4	Леготкина Т. С. Моделирование систем управления. Исследование нелинейных моделей : учебно-методическое пособие / Т. С. Леготкина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2004.	9
5	Советов Б.Я. Моделирование систем : учебник / Б.Я.Советов,С.А.Яковлев. - М.: Высш. шк., 2005.	15
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем : введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю. Г. Карпов. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2009.	2
2	Химмельблау Д. М. Анализ процессов статистическими методами : пер. с англ. / Д. М. Химмельблау. - Москва: Мир, 1973.	3
2.2. Периодические издания		
1	Электричество : теоретический и научно-практический журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Российское научно-техническое общество энергетиков и электротехников. - Москва: Знак, 1880 - .	
2	Электротехника : научно-технический журнал / Академия электротехнических наук Российской Федерации; Министерство промышленности Российской Федерации. Департамент машиностроения ; Электровыпрямитель; Электроника; Всесоюзный научно-исследовательский институт электровозостроения; Ассоциация инженеров силовой электроники; Автоматизированный электропривод; Прогрессэлектро ; Росэлпром. - Москва: Знак, 1930 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-технической работе. Структура и правила оформления.-Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001.	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	В. В. Сёмина Моделирование систем : Методические указания для проведения лабораторных работ по дисциплине «Моделирование систем» / В. В. Сёмина. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86760	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер, проектор, маркерная (меловая) доска	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе