

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

« 08 » апреля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математическое моделирование объектов и систем управления
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 27.04.04 Управление в технических системах
(код и наименование направления)

Направленность: Инновационное развитие предприятий оборонно-промышленного комплекса
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - освоение заданных дисциплинарных компетенций в области разработки и исследования математических моделей объектов и систем управления.

Задачами дисциплины:

- Изучение общих подходов, основных методов математического моделирования объектов и систем управления; типовых методик анализа и моделирования технических объектов, технологических процессов и систем их управления.
- Формирование умений систематизировать информацию об объектах и системах управления; осуществлять выбор наилучшего метода математического описания объекта и систем управления; осуществлять оптимальный выбор программных средств моделирования систем управления.
- Формирование навыков исследования математических моделей технических объектов, технологических процессов и систем управления; использования типовых аппаратных и программных средств моделирования объектов и систем управления.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Методы формализации технических объектов; методы синтеза систем управления типовых технологических процессов; математические методы описания объектов и систем управления; программно-аппаратные средства моделирования объектов и систем управления.

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
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	теоретические основы моделирования как научного метода; основные понятия и определения математического моделирования	Знает порядок отличия фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	систематизировать информацию об объекте управления; выбирать класс математической модели и метод исследования модели; выбирать способ построения математической модели и метод исследования модели уметь поставить задачу синтеза системы управления;	Умеет формулировать задачи управления в технических системах.	Защита лабораторной работы
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	методикой построения алгоритмов формализации задач математического моделирования объектов и систем управления	Владеет навыками грамотного и аргументированного формирования собственного суждения и оценки.	Курсовая работа
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	этапы математического моделирования объектов и систем управления; основные принципы экспериментального исследования математических моделей объектов и систем управления	Знает порядок внедрения в производственной и непромышленной сферах критериев оценки эффективности полученных результатов разработки систем управления.	Экзамен
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	оценивать адекватность моделей; осуществлять постановку эксперимента	Умеет определять критерии оценки эффективности полученных результатов разработки систем управления.	Защита лабораторной работы
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	методикой оценки адекватностей моделей.	Владеет навыками применения критериев оценки эффективности полученных результатов разработки систем управления.	Курсовая работа
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	основные способы математического описания объектов и систем управления; способы преобразования и упрощения математических моделей; основные методы синтеза систем управления и базовые алгоритмы	Знает современные программные средства и методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		управления; основные принципы экспериментального исследования математических моделей объектов и систем управления; программные средства моделирования Simulink и LabView		
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	осуществлять выбор аппаратных и программных средств для моделирования объектов и систем управления; использовать программные средства Matlab Simulink для моделирования и исследования объектов и систем управления; осуществлять полунатурный эксперимент средствами LabView;	Умеет выполнять вычислительные эксперименты в соответствии с выбранными средствами.	Защита лабораторной работы
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	приемами и способами построения и исследования математических моделей типовых технологических процессов	Владет навыками анализа результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований и составления рекомендаций по совершенствованию устройств и систем по результатам проведенных исследований.	Курсовая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

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	
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Математическое моделирование	10	4	10	36
<p>Тема 1. Основы математического моделирования. Основы математического моделирования: цель моделирования, понятие математической модели, основные требования к математическим моделям. Этапы математического моделирования объектов и систем управления.</p> <p>Тема 2 Математические модели объектов и систем управления.</p> <p>Классификация моделей объектов управления. Основные способы построения математических моделей объектов управления: аналитический и идентификационный. Выбор класса модели: линейные/нелинейные; статистические/динамические, детерминированные/стохастические, нечеткие модели. Алгоритмы преобразования различных форм представлений математических моделей. Принципы построения алгоритмов управления. Общая структура алгоритмов управления. Синтез базовых алгоритмов управления: стабилизации, компенсации возмущения, обеспечения заданной степени астатизма. Синтез обобщенного наблюдателя-фильтра.</p>				
Исследование математических моделей объектов и систем управления	8	12	8	90
<p>Тема 3 Программные средства моделирования и исследования объектов и систем управления</p> <p>Основные принципы исследования математических моделей объектов и систем управления. Пассивный и активный эксперимент. Основы теории планирования эксперимента. Основные подходы и методы оценивания адекватности моделей. Алгоритм исследования математических моделей объектов и систем управления.</p> <p>Основные программные инструментальные средства моделирования объектов и систем управления: Matlab, LabView. Основные подсистемы и операторы Simulink. Применение Simulink для моделирования объектов и систем управления. Основные подсистемы и операторы LabView. Применение LabView для решения задачи полунатурного моделирования систем управления.</p> <p>Современные подходы к построению математических моделей объектов и систем управления</p>				
ИТОГО по 1-му семестру	18	16	18	126
ИТОГО по дисциплине	18	16	18	126

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Этапы математического моделирования объектов и систем управления
2	Основные методы описания типовых объектов управления
3	Базовые алгоритмы управления
4	Синтез систем управления
5	Методы оценивания адекватности модели

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Применение Simulink для моделирования объектов и систем управления
2	Применение LabView для решения задачи полунатурного моделирования систем управления

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Разработка математической модели системы управления типовым технологическим процессом

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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	Андриевская Н. В. Моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Андриевская, С. В. Бочкарёв. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	50
2	Душин С. Е. Моделирование систем управления : учебное пособие для вузов / С. Е. Душин, А. Н. Красов, Н. Н. Кузьмин. - Москва: Студент, 2012.	3

3	Леготкина Т. С. Моделирование систем управления : учебное пособие / Т. С. Леготкина, С.А. Данилова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	66
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Загидуллин Р.Ш. LabView в исследованиях и разработках / Р.Ш. Загидуллин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005.	2
2	Морозов В. К. Моделирование информационных и динамических систем : учебное пособие для вузов / В. К. Морозов, Г. Н. Рогачев. - Москва: Академия, 2011.	4
3	Тимохин А. Н. Моделирование систем управления с применением Matlab : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев. - Москва: ИНФРА-М, 2016.	2
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
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	Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics)	http://elib.pstu.ru/Record/lan70925	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Проектирование и исследование идентификационных моделей управляющих систем реального времени	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPuelib3613	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Системы реального времени	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks84934	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Моделирование систем	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks123014	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 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934)

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
Курсовая работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лабораторная работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лекция	Проектор, экран, Пк или ноутбук, маркерная доска, маркер	1
Практическое занятие	Проектор, экран, Пк или ноутбук, маркерная доска, маркер	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе