

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 15 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математические методы теории систем
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления)

Направленность: Технологии искусственного интеллекта в социальных и
экономических системах
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является освоение дисциплинарных компетенций по применению современных математических методов и концепций для решения задач управления и поддержки принятия решений при управлении сложными системами.
Задачами дисциплины являются: изучение существующих математических моделей систем; освоение методов построения моделей систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Система, принципы взаимодействия элементов системы, модели и методы описания систем.

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-1	ИД-1ОПК-1	Знает основы высшей математики и программирования	Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Экзамен
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Экзамен
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками теоретического исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Экзамен
ПКО-4	ИД-1ПКО-4	Знает порядок планирования работ по разработке и внедрению проектов совершенствования производством на основе средств автоматизации производства	Знает порядок планирования работ по разработке и внедрению проектов совершенствования производством на основе средств автоматизации производства, определение их основных направлений эволюции	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-4	ИД-2ПКО-4	Умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач автоматизации производства	Умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач автоматизации производства	Экзамен
ПКО-4	ИД-3ПКО-4	Владеет навыками руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования производством на основе средств автоматизации производства	Владеет навыками руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования производством на основе средств автоматизации производства	Экзамен
ПКО-5	ИД-1ПКО-5	Знает порядок планирования работ по разработке вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом	Знает порядок планирования работ по разработке вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом и выбора оптимальной структурной схемы	Экзамен
ПКО-5	ИД-2ПКО-5	Умеет применять правила автоматизированной системы управления организацией для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке схемы автоматизированной системы управления	Умеет применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом	Экзамен
ПКО-5	ИД-3ПКО-5	Владеет навыками постановки научно-технических задач в области профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения	Владеет навыками постановки задачи работникам на проведение обследования объекта автоматизации и разработку отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом	Экзамен

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)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

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
Математические методы теории систем	18	18	16	90
<p>1. Понятие системы. Классификация систем. Методы моделирования систем. Классификация моделей систем. Абстрактные, производственные, технологические системы и подходы к их моделированию.</p> <p>2. Математические модели на основе методов формализованного представления систем (МФПС). Аналитические (на основе моделей высшей математики, физики, химии и т.д.), численные статистические, теоретико-множественные, логические, лингвистические, семиотические, графические, матричные, сетевые.</p> <p>3. Модели на основе методов активизации интуиции специалистов (МАИС). Сценарные, модели структуризации, Дельфи-модели, морфологические модели, модели Паттерн, метод решающих матриц, метод иерархий Т. Саати, модели организации сложных экспертиз.</p> <p>4. Модели на основе комбинации количественных и качественных методов (МФПС и МАИС). Модели ситуационные Д.А. Поспелова, лингво-комбинаторные, логико-лингвистические, когнитивные, информационные А.А. Денисова (на основе аппарата математической теории поля и теории цепей), постепенной формализации, модели на основе системно-структурного синтеза.</p> <p>5. Имитационные модели (ИМ). Аналитические ИМ, ИМ типа Монте-Карло, ИМ в теории массового обслуживания (ТМО), ИМ проверки гипотез, ИМ на основе языка имитационного моделирования (ЯИМ), Модели на основе имитационного динамического моделирования (ИДМ) Дж. Форрестера, модели на основе имитационного моделирования с использованием автоматизированных систем (типа PILGRIM, развиваемого А. А. Емельяновым),</p> <p>6. Модели представления и извлечения знаний. Модели искусственного интеллекта, модели биологической эволюции, модели интеллектуального анализа данных (ИАД) – Data Mining.</p>				
ИТОГО по 1-му семестру	18	18	16	90
ИТОГО по дисциплине	18	18	16	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Моделирование и исследование объекта диссертационного исследования.
2	Объемное планирование производства как задача линейного программирования
3	Модель задачи календарного планирования Джонсона.
4	Системы массового обслуживания
5	Анализ функционирования системы методами теории информации
6	Анализ функционирования системы с помощью цепей Маркова
7	Анализ проблемы с помощью когнитивной карты
8	Функциональное моделирование системы

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование и анализ структуры систем.
2	Анализ информационных потоков в системах
3	Моделирование и анализ линейных динамических систем
4	Численные методы оптимизации систем
5	Инструментальные методы статистического анализа систем
6	Имитационное моделирование в анализе динамических систем
7	Графы как инструмент моделирования системы.
8	Модели искусственного интеллекта

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Информационная модель бизнес-процессов предприятия (организации)
2	Математические модели в управлении предприятием (организацией)
3	Оптимальное управление ресурсами предприятия (организации) с применением математических моделей
4	Моделирование управления запасами предприятия (организации)
5	Модели и методы оптимизации управления технологическим процессом
6	Методы диагностики заболеваний на основе анализа пульсовой волны
7	Моделирование логико-динамических процессов в компьютерном тренажере
8	Модели и методы выявления мошеннических действий на фондовой бирже методами искусственного интеллекта

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	Гайдук А. Р. Математические основы теории систем автоматического управления. Москва : Испо-Сервис, 2002. 151 с.	10
2	Панов В.А. Математические основы теории систем. Методы оптимизации : Учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 1999. 76 с.	17
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Белоусов В. В. Математические основы теории систем. Модели и методы исследования систем : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2001. 227 с.	34
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	Балалаев А.Н. Математические модели объектов и процессов: конспект лекции?. - Самара: СамГУПС, 2016	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-130268	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Панов В.А. Математические основы теории систем. Методы оптимизации: учебное пособие. - Пермь : ПНИПУ, 2011	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160852	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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	Персональные компьютеры	10
Лабораторная работа	Персональные компьютеры	10
Лекция	Маркерная доска, проектор, компьютер	1
Практическое занятие	Маркерная доска, проектор, компьютер	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Математические методы теории систем»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	09.04.01	Информатика и вычислительная
Направленность (профиль) образовательной программы:	Информационные технологии интеллектуальной обработки больших данных (Big Data) Автоматизированные системы обработки информации и управления Технологии искусственного интеллекта в социальных и экономических системах Компьютерные системы и сети	
Квалификация выпускника:	«Магистр»	
Выпускающая кафедра:	Информационные технологии и автоматизированные системы	
Форма обучения:	Очная	

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 1 семестр

Пермь 2023 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
		ТО	ОЛР			Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования		ТО1				ТВ
3.2 Знает порядок планирования работ по разработке и внедрению проектов совершенствования производством на основе средств автоматизации производства, определение их основных направлений эволюции		ТО2				ТВ
3.3. Знает порядок планирования работ по разработке вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом и выбора оптимальной структурной схемы		ТО3				ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования			ОЛР			ПЗ
У.2 Умеет решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач автоматизации производства			ОЛР			ПЗ
У.3. Умеет применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила			ОЛР			ПЗ

автоматизированной системы управления организацией для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом						
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности			ОЛР			КЗ
В.2 Владеет навыками руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования производством на основе средств автоматизации производства			ОЛР			КЗ
В.3 Владеет навыками постановки задачи работникам на проведение обследования объекта автоматизации и разработку отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом			ОЛР ОЛР			КЗ

ТО – теоретический опрос;

ОЛР – отчет по лабораторной работе;

ТВ – теоретический вопрос;

ПЗ – практическое задание;

КЗ – комплексное задание экзамена;

Т-тестирование;

КР - защита курсовой работы.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля, а также результаты защиты курсовой работы.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ

(индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный (промежуточный) контроль

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и практических заданий (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ и практических заданий

Типовые темы лабораторных работ и практических заданий приведены в РПД.

Защита лабораторной работы и практического задания проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Описание динамической системы с помощью линейного дифференциального уравнения.
2. Математические модели, используемые в АСУП
3. Математические модели и законы управления, используемые в АСУТП.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Основные характеристики линейных динамических систем.
2. Задачи планирования дискретного производства.
3. Критерии оптимальности в задачах АСУТП

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Составить план теоретического исследования объекта согласно теме магистерской диссертации.
2. Решить задачу структурирования системы управления производством методом топологической декомпозиции.
3. Провести исследование технологического процесса с использованием когнитивной карты.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам

промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.