

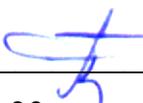
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 23 » ноября 20 22 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: 09.04.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления)

Направленность: Дизайн информационной среды
(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 математических методов построения моделей динамических систем;
- изучение подходов и методов исследования поведения динамических систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Система, принципы взаимодействия элементов системы, модели и методы описания систем и их изучения в динамике.

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, физики, основы вычислительной техники и программирования	Знает основы математики, физики, 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 приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Экзамен

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-3ОПК-1	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками применения математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Экзамен
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знает порядок планирования работ по разработке и внедрению проектов совершенствования управления производством на основе средств автоматизации производства, определение основных направлений их эволюции	Знает методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	Экзамен
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	Умеет решать задачи аналитического характера, предполагающие выбор и многообразие актуальных способов решения задач автоматизации производства	Умеет использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	Экзамен
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	Владеет навыками руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования производством на основе средств автоматизации производства	Владеет навыками научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	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				
Современные математические методы управления системами	8	10	8	45
Тема 3. Интерактивные системы, теория игр, реакция систем на воздействие, системы с диффузией, методы машинного обучения в задачах управления динамическими системами.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Класические математические методы теории систем	10	8	8	45
Тема 1. Динамические системы, системы описываемые линейными дифференциальными уравнениями, временной анализ линейных систем. Тема 2. Модели пространства состояний, управляемость и обзримость систем, ограничения связанные с наличием скрытых переменных и представление пространства состояний, теория устойчивости, области времени и частоты характеристик линейных изменяющихся во времени систем, области состояний, динамическая компенсация в системах.				
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
1	Модель управления на основе линейного дифференциального уравнения
2	Модель управления на основе задачи линейного программирования
3	Модель жертва-хищник на основе уравнения Лотка-Вольтера

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование модели управления на основе линейного дифференциального уравнения
2	Исследование модели управления на основе задачи линейного программирования
3	Исследование модели жертва-хищник на основе уравнения Лотка-Вольтера

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

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
4	Моделирование управления запасами предприятия (организации)

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 2-е изд., перераб. и доп. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. 147 с. 9,5 усл. печ. л.	38
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

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/
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: 09.04.03 Прикладная информатика

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Дизайн информационной среды

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Иностранных языков и связей с
общественностью

Форма обучения: Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

1 семестр – экзамен, курсовая работа

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические 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 (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям 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		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 знать основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования.		ТО1		С1		ТВ
3.2 знать порядок планирования работ по разработке и внедрению проектов совершенствования управления производством на основе средств автоматизации производства, определение основных направлений их эволюции.		ТО2		С2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.			ОЛР 1	ПЗ1		ПЗ

У.2 уметь решать задачи аналитического характера, предполагающие выбор и многообразие актуальных способов решения задач автоматизации производства.			ОЛР 2	ПЗ2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.			ОЛР 3	ПЗ3		КЗ
В.2 владеть навыками руководства разработкой и внедрением проектов совершенствования производством на основе средств автоматизации производства.				ПЗ4		КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

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 контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторной работы и в форме отчета по практическим занятиям (решение кейс-задачи) работы после изучения каждого модуля учебной дисциплины.

Типовые кейс-задачи 1 модуль:

1. Информационная модель бизнес-процессов предприятия (организации).
2. Использование агентского подхода в исследовании процессов предприятий.

Типовые кейс-задачи 2 модуль:

1. Модель управления закупками для предприятия (организации).
2. Модель объемно-календарного планирования для предприятия (организации).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 3 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы 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 запланированных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде курсовой работы (1 семестр) и экзамена (1 семестр) 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, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

1 семестр

2.3.2. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Динамические системы, системы, описываемые линейными дифференциальными уравнениями, временной анализ линейных систем.
2. Модели пространства состояний, управляемость и обозримость систем, ограничения, связанные с наличием скрытых переменных и представление пространства состояний.
3. Устойчивость динамических систем (теория устойчивости).
4. Характеристики линейных изменяющихся во времени систем, области состояний, динамическая компенсация в системах.
5. Теория игр.
6. Мультиагентные системы.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Разработайте модель управления яркостью освещением на основе линейного дифференциального уравнения.
2. Разработайте модель выбора места жительства на основе задачи линейного программирования.
3. Разработайте модель зависимости цены и спроса на основе уравнения Лотка-Вольтера.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разработайте информационную модель бизнес-процессов предприятия (организации) (3 типовой кейс).
2. Разработайте модель управления закупками для предприятия (организации).
3. Разработайте модель объемно-календарного планирования для предприятия (организации) (1-2 типовой кейс).

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.3. 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.

2.3.4. Тематика примерных 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).

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.

Приложение 1.

Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений

Задание № __. (анализ кейс-задач)

Проверяемые результаты обучения: y2; v1

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

Критерии оценки ситуационных заданий

Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.

Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.

Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.

Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не

понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.

Ситуация 1. Типовые задачи линейного программирования.

Ситуация 2. Модель жертва-хищник на основе уравнения Лотка-Вольтера.