

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1165197	Методы построения систем управления в условиях неопределенности

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Системы управления сложными объектами и процессами	Код ОП 1. 27.04.04/33.01
Направление подготовки 1. Управление в технических системах	Код направления и уровня подготовки 1. 27.04.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лавров Никита Георгиевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматике
2	Харисов Азамат Робертович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент информационных технологий и автоматике

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Методы построения систем управления в условиях неопределенности**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Методы построения систем управления в условиях неопределенности» состоит из одноименной дисциплины. Целью дисциплины является получение знаний в области проектирования, создания и оценки эффективности систем управления объектами в условиях ограничений и неопределённости. Студенты получают навыки по построению различных систем управления при различных осложняющих факторах.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Методы построения систем управления в условиях неопределенности	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Методы построения систем управления в условиях неопределенности	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с	З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных

	<p>учетом требований информационной безопасности</p>	<p>организации от мошенников и вредоносного ПО</p> <p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p>
	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общетеchnических наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетеchnических наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетеchnических наук</p>
	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам,</p>

		срокам исполнения и материальным затратам
	ПК-2 - Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления	<p>З-4 - Описать последовательность работ при реализации проектов автоматизации процессов и производств</p> <p>У-2 - Обосновывать количественные и качественные ресурсы, необходимые для решения поставленных исследовательских задач</p> <p>У-4 - Определять последовательность работ по автоматизации процессов и производств с учетом выбранных программно-аппаратных средств</p> <p>П-2 - Иметь опыт проведения научных исследований в рамках поставленного задания по разработке проектов автоматизации, используя методики сбора, анализа и обобщения научно-технической информации и результатов исследований</p>
	ПК-3 - Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	<p>З-2 - Изложить методологию управления проектами разработки программного обеспечения</p> <p>У-1 - Вносить, корректировать и отслеживать записи по качеству выполнения работ (в том числе с корректирующими действиями, предупреждающими действиями, запросами на исправление несоответствий)</p> <p>П-1 - Корректно и четко оформлять и описывать задачи проекта исходя из его целей и методов разработки</p>
	ПК-4 - Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	<p>З-5 - Классифицировать модели и методы анализа и управления и данными</p> <p>У-2 - Самостоятельно разрабатывать алгоритмы и технические решения, задания</p> <p>П-4 - Применять методы автоматизированного сбора и обработки информации для использования при построении моделей данных в профессиональной деятельности</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы построения систем управления в
условиях неопределенности

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лавров Никита Георгиевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматики
2	Харисов Азамат Робертович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент информационных технологий и автоматики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 3 от 29.02.2024 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Лавров Никита Георгиевич, Доцент, Департамент информационных технологий и автоматике
- Харисов Азамат Робертович, Доцент, департамент информационных технологий и автоматике

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основы нечеткой логики	Основные определения теории нечетких множеств и нечеткой логики, свойства нечетких множеств и основные операции над ними (пересечение, объединение, дополнение), нечеткая переменная и лингвистическая переменная.
P2	Нечеткие отношения	Определение нечетких отношений, основные операции над нечеткими отношениями (пересечение, объединение, дополнение), композиция нечетких отношений.
P3	Нечеткий лингвистический регулятор	Нечеткий вывод. Основные правила вывода в нечеткой логике. Нечеткая импликация. Формирование базы правил систем нечеткого вывода. Нечеткий логический вывод по Мамдани, по Сугено. Структура нечеткого лингвистического регулятора.
P4	Введение в теорию искусственных нейронных сетей	Краткая история проблемы исследования высшей нервной деятельности живых организмов, работы И. Павлова и Г. Гельмгольца. Логическое исследование нервной деятельности и создание первой модели искусственного нейрона, работа У.С. Мак-Каллока и У. Питтса. Вычисление взвешенного входа, функции активации, расчет выходного сигнала искусственно-го нейрона. Простейшее представление о нейронной сети как о наборе совместно функционирующих нейронов (синхронные, асинхронные сети). Обучение как естественный механизм коррекции поведения отдельных

		нейронов и искусственных нейронных сетей (ИНС) в целом. Обучение с учителем, обучение без учителя. Общая постановка задачи обучения ИНС путем минимизации значения целевой функции. Вид целевой функции. Проведение обучения искусственных нейронов путем коррекции весов входных сигналов. Эмпирические методы обучения (правила персептрона, Видроу-Хоффа, adaline, WTA, WTM, нейроны Гроссберга).
Р5	Многослойные искусственные нейронные сети	Типовые структуры ИНС и решаемые ими задачи (сети для аппроксимации, многослойные персептроны, сети Хопфилда, карты Кохонена и т.д.). Современные алгоритмы обучения ИНС (численной минимизации значения целевой функции). Алгоритм обратного распространения ошибки, алгоритм наискорейшего спуска, алгоритм переменной метрики, алгоритм Левенберга-Маркварта.
Р6	Синтез регуляторов с использованием искусственных нейронных сетей	Прямые методы синтеза, косвенные методы синтеза. Создание нейросетевых моделей объекта управления: NARMA, NARX и модель для проведения идентификации. Рассмотрение типовых структур нейросетевых регуляторов, предлагаемых в MATLAB: NN Predictive Controller, NARMA-L2 Con-troller, Reference Model Controller. Разработка идентификаторов на базе ИНС с обучением в реальном времени. Создание адаптивных систем управления с использованием нейросетевых идентификаторов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы построения систем управления в условиях неопределенности

Электронные ресурсы (издания)

1. Барский, , А. Б.; Введение в нейронные сети : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва, Саратов; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/89426.html> (Электронное издание)
2. Павлова, , А. И.; Искусственные нейронные сети : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/108228.html> (Электронное издание)
3. Аверьянов, Г. С.; Основы теории автоматического управления : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493256> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Леоненков, Александр В., А. В.; Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2005 (21 экз.)

2. Пулков, К. А., Гаврилов, А. И., Егупов, Н. Д., Зверев, В. Ю., Коньков, В. Г., Пупков, К. А.; Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления : Учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. и приборостроит. специальностям.; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2001 (12 экз.)

3. Страшинин, Е. Э., Астрецов, Д. В.; Основы теории автоматического управления : учеб. пособие. Ч. 1. Линейные непрерывные системы управления; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2000 (93 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>

2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>

3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>;

2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>;

3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>

4. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>

5. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>

6. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>

7. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>

8. Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

9. Wikipedia, Google, Яндекс

10. Федеральный портал "Российское образование". Режим доступа: <http://www.edu.ru>

11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Режим доступа: <http://eor.edu.ru/>

12. Электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <http://elibrary.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы построения систем управления в условиях неопределенности

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Adobe Acrobat Professional 2017 Multiple Platforms Matlab+Simulink
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink
4	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink

