

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛО-
ГИЙ»**

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

“ 26 ” 05 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

_____ (наименование в соответствии с РУП)

Направление подготовки (специальность)

15.04.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

_____ (шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль)

**Автоматизация технологических процессов и производств
(по отраслям)**

_____ (наименование профиля/специализации)

Квалификация выпускника

Магистр

_____ (в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2013 г. N 1061 "Об утверждении переч-
ней специальностей и направлений подготовки высшего образования" (с изменениями и дополнениями)

Воронеж

Разработчик Барметов Ю.П., доцент, к.т.н.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. каф. ИУС Хаустов И.А., профессор, д.т.н.

Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Современные проблемы автоматизации технологических процессов» являются формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков, необходимых при эксплуатации и модернизации действующих автоматизированных и автоматических технологий и производств. Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность: *40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере автоматизации и механизации производственных процессов)*.

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторской;
- производственно-технологической;
- научно-исследовательской;
- сервисно-эксплуатационной.

Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД1 _{УК-2} – Разрабатывает концепцию проектного решения в рамках обозначенной проблемы, представляет публично результаты проекта и предлагает возможные пути внедрения их в практику
			ИД2 _{УК-2} – Организует разработку плана реализации проекта, его корректировку и контроль за выполнением на всех этапах жизненного цикла

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{УК-2} – Разрабатывает концепцию проектного решения в рамках обозначенной проблемы, представляет публично результаты проекта и предлагает возможные пути внедрения их в практику	Знает: основные варианты построения автоматических систем управления при наличии неопределенностей в математическом описании объектов управления
	Умеет: выполнять разработку и моделирование робастных систем, систем управления с нечеткой логикой и искусственными нейронными сетями с помощью современных пакетов программ Matcad, Matlab-Simulink-Simscape
	Владеет: навыками разработки систем управления объектами с неопределенностями с помощью современных пакетов программ
ИД2 _{УК-2} – Организует разработку плана реализации проекта, его корректировку и контроль за выполнением на всех этапах жизненного цикла	Знает: алгоритмы разработки проекта и его реализации для систем с нечеткой логикой

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина входит в базовую часть блока один.

Изучение теории управления основывается на учебном материале дисциплин: "Высшая математика" (бакалавров), «Современные методы теории автоматического управления» (бакалавров).

Дисциплина «Современные проблемы автоматизации технологических процессов» используется при изучении определенных разделов следующих дисциплин:

лин: «Интеллектуальные системы , “Цифровые многосвязные системы управления” .

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего акад. ч.	Распреде- ление трудо- емкости по семестрам, ак. ч
		1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	34	34
Лекции	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	17	17
Консультации текущие	0,85	0,85
консультации перед экзаменом	-	-
Виды аттестации (экзамен)	Зач, 0,1	Зач, 0,1
Самостоятельная работа	73,05	73,05
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование) (0,5 часа на час лекций) $17 \cdot 0,5 = 8,5$	8,5	8,5
Проработка материала по учебникам (собеседование, тестирование): $(410 \text{ с.} / 16) \cdot 1,35 = 35,5$	34,55	34,55
Выполнение расчетов в среде Mathcad, при выполнении лабораторных заданий и оформление отчетов: $5 \cdot 4 \text{ с.} \cdot 1,5 \text{ ч} = 30 \text{ ч}$	30	30

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, часы
1	Робастные системы управления	- неопределенности в системах управления; - проблемы, возникающие при разработке систем управления, связанные с неопределенностями в описании объектов управления, методы разработки систем управления в условиях неопределенности; - интервальная математика и устойчивость интервально-заданных робастных систем; - разработка и моделирование системы робастного управления с заданной степенью устойчивости	39
2	Системы управления с нечеткой логикой	- основы нечеткой логики; логические и алгебраические операции с нечеткими переменными и нечеткими множествами; - разработка системы управления с нечетким регулятором; - реализация систем управления с нечеткими регуляторами	37
3	Нейросетевые технологии управления	- искусственные нейрон и нейросеть; структуры нейросетей; - обучение искусственных нейросетей; - синтез систем регулирования с нейроконтролле-	31,05

	ром и их обучение в системе Matlab-Simulink-Simscape	
4	<i>Консультации текущие</i>	0,85
5	<i>Зачет</i>	0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛЗ, час	СРО, час
1	Робастные системы управления	6	7	26
2	Системы управления с нечеткой логикой	6	6	25
3	Нейросетевые технологии в управлении	5	4	22,05
4	<i>Консультации текущие</i>			0,85
5	<i>Зачет</i>			0,1

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Робастные системы управления	Управление в условиях неопределенности:	1
		- типы неопределенностей;	1
		- причины возникновения;	
		- возможные пути преодоления неопределенностей, применение систем, работоспособных в условиях неопределенности.	1
		Интервально-заданные робастные системы:	
- основные понятия интервальной арифметики;			
- робастная устойчивость;	1		
Разработка робастных регуляторов:			
- оценка робастной устойчивости по теореме Харитоновна;	2		
- метод D-разбиений при оценке области устойчивости коэффициентов робастного регулятора;			
- синтез робастной системы с заданной степенью устойчивости для интервально-заданных систем			
2	Системы управления с нечеткой логикой	Нечеткая логика:	2
		- нечеткие множества;	3
		- операции с нечеткими множествами;	
		- нечеткие и лингвистические переменные;	
- нечеткие выводы.	1		
Разработка систем управления с нечеткими регуляторами для объектов с неопределенностями:			
- синтез нечеткого регулятора, алгоритм синтеза;			
- реализация нечеткого управления, алгоритм реализации.			
		Организация нечетких систем управления.	
3	Нейросетевые технологии в управлении	Искусственные нейросети:	1
		- структура и принцип работы искусственного нейрона;	1
		- типы искусственных нейронных сетей, структуры;	
		- методы обучения искусственных нейронных сетей.	
		Обучение методом обратного распространения	1

		ния ошибки. Разработка систем регулирования с нейроконтроллером: - структура системы регулирования с нейроконтроллером; - обучение нейросети.	2
--	--	--	---

5.2.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
1	Робастные системы управления	1. Анализ устойчивости замкнутой интервально-заданной системы с представлением элементов в координатах «вход-выход». Определение устойчивости по полиномам Харитонова.	4
		2. Расчет настроек робастного регулятора в системе Mathcad по заданной степени устойчивости	3
2	Системы управления с нечеткой логикой	3. Разработка нечеткого регулятора и моделирование в системе Mathcad	2
		4. Разработка и моделирование нечеткой системы управления в среде, Matlab-Simulink- Fuzzy Logic Designer (Fuzzy Logic Toolbox) в командах	4
3	Нейросетевые технологии в управлении	5. Разработка системы управления с нейронным регулятором в среде Matlab-Simulink- Simscape (Neural Network Toolbox) в командах	5

5.2.3 Практические занятия учебным планом не предусмотрены

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Робастные системы управления	Проработка материалов по конспекту лекций. Проработка материалов по учебникам. Изучение материала по синтезу робастных систем управления с интервально-заданными объектами. Самостоятельное изучение основ работы с пакетами моделирования физических объектов Matlab Simscape и синтеза робастных систем управления Control System Tuner (Robust Control Toolbox) Промежуточное тестирование. Подготовка к 2-м лабораторным занятиям по оценке устойчивости, синтезу робастных систем и расчету настроек робастного регулятора с заданным запасом устойчивости в системе Matcad. Оформление отчета по 2-м лабораторным работам. Выполнение расчетов в среде	26

		Mathcad при оформлении отчетов по лабораторным работам	
2	Системы управления с нечеткой логикой	<p>Проработка материалов по конспекту лекций</p> <p>Проработка материалов по учебникам. Изучение материала по системам с нечеткой логикой, разработке нечетких регуляторов в Matlab- Simulink- Fuzzy Logic Designer (Fuzzy Logic Toolbox)</p> <p>Промежуточное тестирование.</p> <p>Подготовка к 2-м лабораторным занятиям по разработке обычного и нечеткого регулятора для объекта с заданной передаточной функцией в Matlab- Simulink- Fuzzy Logic Designer (Fuzzy Logic Toolbox).</p> <p>Оформление отчета по 2-м лабораторным работам</p> <p>Выполнение расчетов в среде Matlab при оформлении отчетов по лабораторным работам</p>	25
3	Нейросетевые технологии в управлении	<p>Проработка материалов по конспекту лекций</p> <p>Проработка материалов по учебникам, изучение искусственных нейронных сетей, их применение в системах управления процессами.</p> <p>Подготовка к лабораторному занятию по синтезу нейронных систем управления в среде Matlab- Simulink- Neural Network Toolbox.</p> <p>Оформление отчета по лабораторной работе</p>	23

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Галушкин А. И. Нейрокомпьютеры [Текст]: учебное пособие для студ. по направлению подготовки бакалавров и магистров «Прикладная математика и физика». –М. Альянс. 2014. -528 с.

6.2 Дополнительная литература.

1. Усков А.А. Системы с нечеткими моделями объектов управления: Монография. – Смоленск: Смоленский филиал АНО ВПО ЦС РФ "Российский университет кооперации", 2013. – 153 с.

2. Демидова Г.Л., Лукичев Д.В. Учебное пособие Регуляторы на основе нечеткой логики в системах управления техническими объектами – СПб: Университет ИТМО, 2017. – 81 с.

3. Дьяконов В. П. Круглов В. В. Matlab 6.5 SP1/7.0 Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. – М. СОЛОН- Пресс. 2009. – 454 с.

Электронные ресурсы

1. Лубенцова, Е.В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е.В. Лубенцова ; - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 248 с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413>

2. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. - 3-е изд., стереотип. - М. : Флинта, 2016. - 271 с.
: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344>
3. Цыкунов, А.М. Робастное управление объектами с последствием / А.М. Цыкунов. - М. : Физматлит, 2014. - 263 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469626>
4. Соловьев, В.В. Исследование нечетких систем управления в среде Matlab : учебное пособие / В.В. Соловьев, В.В. Шадрин, Е.А. Шестова ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. - 54 с.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462028>
5. Бурьков, Д.В. Математическое и имитационное моделирование электротехнических и робототехнических систем : учебное пособие : [16+] / Д.В. Бурьков, Ю.П. Волощенко ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 159 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. –
URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612169>
6. Бурьков, Д.В. Применение IT-технологий в электроэнергетике: Mathcad, Matlab (Simulink), NI Multisim : [16+] / Д.В. Бурьков, Н.К. Полуянович ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 127 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. –
URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577648>
7. Земляков, В.В. Моделирование измерительных задач в среде MATLAB + Simulink : учебное пособие : [16+] / В.В. Земляков, В.Л. Земляков, С.А. Толмачев ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 144 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612333>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

УМК по дисциплине «Современные проблемы автоматизации технологических процессов». Разраб. доц. Барметов Ю.П. <http://educatin.vsu.ru/course/view.php?id=4896>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Портал открытого on-line образования	http://npoed.ru
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/
Электронная образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: информационная среда для дистанционного обучения «Moodle», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен», пакет Mathcad Prime, Matlab-Simylink-Simscape

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Включает в себя компьютерные классы 324 с персональными ЭВМ семейства IBM PC, установленные ОС семейства Microsoft Windows, пакет Microsoft Office, пакет Mathcad, Matlab.

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы

Виды учебной работы	Всего ак. ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	18,1	18,1
Лекции	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	2,0	2,0
консультации перед экзаменом		
Виды аттестации (зачет)	Зач, 0,1	Зач, 0,1
Самостоятельная работа	86	86
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование) (1 часа на час лекций) $8*1=8$	8	8
Проработка материала по учебникам (собеседование, тестирование): $(358 \text{ с.}/16)*2,5=56$	56	56
Выполнение расчетов в среде Mathcad, при выполнении лабораторных заданий и оформление отчетов: $2 * 4 \text{ с.} * 1,5 \text{ ч} = 12 \text{ ч}$	12	12
Выполнение расчетов в среде Mathcad, при выполнении контрольной работы $1*6*1,5=9$	9	9
Оформление контрольной работы	1	1
Подготовка к зачету	3,9	3,9

А Н Н О Т А Ц И Я К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД1 _{УК-2} – Разрабатывает концепцию проектного решения в рамках обозначенной проблемы, представляет публично результаты проекта и предлагает возможные пути внедрения их в практику
			ИД2 _{УК-2} – Организует разработку плана реализации проекта, его корректировку и контроль за выполнением на всех этапах жизненного цикла

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные варианты построения автоматических систем управления при наличии неопределенностей в математическом описании объектов управления

- алгоритмы разработки проекта и его реализации для систем с нечеткой логикой;

уметь: выполнять разработку и моделирование робастных систем, систем управления с нечеткой логикой и искусственными нейронными сетями с помощью современных пакетов программ Matcad, Matlab-Simulink-Simscape

владеть: навыками разработки систем управления объектами с неопределенностями с помощью современных пакетов программ

Содержание разделов дисциплины.

Робастные системы управления:

- неопределенности в системах управления;
- проблемы, возникающие при разработке систем управления, связанные с неопределенностями в описании объектов управления, методы разработки систем управления в условиях неопределенности;
- интервальная математика и устойчивость интервально-заданных робастных систем;
- разработка и моделирование системы робастного управления с заданной степенью устойчивости.

Системы управления с нечеткой логикой:

- основы нечеткой логики; логические и алгебраические операции с нечеткими переменными и нечеткими множествами;
- разработка системы управления с нечетким регулятором;
- реализация систем управления с нечеткими регуляторами.

Нейросетевые технологии в управлении:

- искусственные нейрон и нейросеть; структуры нейросетей;
- обучение искусственных нейросетей;
- синтез систем регулирования с нейроконтроллером и их обучение в системе Matlab-Simulink-Simscape.