

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ**  
**СИСТЕМАМИ**

Направление подготовки

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль)

Управление и информатика в технических системах

Квалификация выпускника

**магистр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере исследования, разработки и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления различного назначения).

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: *научно-исследовательский; проектно-конструкторский.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (уровень образования - магистратура).

## 2. 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
2	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД1 <sub>УК-2</sub> – Разрабатывает концепцию проектного решения в рамках обозначенной проблемы, представляет публично результаты проекта и предлагает возможные пути внедрения их в практику
4	ОПК-1	Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Формулирует и анализирует задачи управления в технических системах выделяя базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
			ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> - Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
5	ОПК-2	Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> - Грамотно и аргументированно формулирует задачи управления в технических системах и обосновывает методы их решения
			ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> – Обосновывает применение методов решения задач в технических системах

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>УК-2</sub> – Разрабатывает концепцию проектного решения в рамках обозначенной проблемы, представляет публично результаты проекта и предлагает возможные пути внедрения их в практику	Знает: методы проектного решения систем робастного управления, систем управления с нечеткой логикой с нейронными регуляторами
	Умеет: разрабатывать структурные схемы систем управления при наличии неопределенностей в математическом описании объектов управления
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Формулирует и анализирует задачи управления в технических системах выделяя ба-	Знает: задачи управления в технических системах, основные требования к объектам управления и их математическому описанию, предъявляемыми при разработке систем;

зовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Умеет: анализировать требования, предъявляемые к системе, и формулировать задание на разработку системы управления с учетом требований заказчика и доступной информации об объекте управления
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> - Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Знает: основные типы систем управления, реализуемые в условиях полного математического описания объекта управления в технической системе и при наличии неопределенностей в описании; достоинства и недостатки этих систем управления
	Умеет: анализировать требования заказчика к системе, наличие неопределенностей в описании объекта и предлагать приемлемый вариант системы управления
ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> - Грамотно и аргументированно формулирует задачи управления в технических системах и обосновывает методы их решения	Знает: сущности задач управления в технических системах; проблемы, возникающие при разработке систем управления, связанные с неопределенностями в описании объектов управления, методы разработки систем управления в условиях неопределенности.
	Умеет: разрабатывать системы робастного управления с заданной степенью устойчивости, систем с нечеткой логикой и нейронными регуляторами с помощью пакетов Mathcad, Matlab-Simulink- Simscape
	Владеет: математическим аппаратом работы с нечеткими системами
ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> – Обосновывает применение методов решения задач в технических системах	Знает: методы решения задачи в условиях неопределенности.
	Умеет: применять методы решения задач в условиях неопределенности
	Владеет: навыками работы с пакетами программ Mathcad, Matlab-Simulink- Simscape для решения задач управления техническими системами

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (уровень образования магистратура), направленность/профиль «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина является обязательной к изучению.

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

Дисциплина «Современные проблемы теории управления» используется при изучении определенных разделов следующих дисциплин: «Интеллектуальные системы», «Цифровые системы управления».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b> , в т.ч. аудиторные занятия:	<b>34,95</b>	<b>34,95</b>
Лекции	17	17
Лабораторные занятия (ЛЗ)	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0.85	0.85

<b>Виды аттестации (зачет)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>73,05</b>	<b>73,05</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование)	8,5	8,5
Проработка материала по учебникам (собеседование, тестирование):	35,5	35,5
Выполнение расчетов в среде Mathcad при выполнении лабораторных заданий и оформление отчетов:	29,05	29,05

**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, ак. ч
<b>1 семестр</b>			
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	37,05
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 нейроконтроллером и их обучение в системе Matlab-Simulink-Simscape	33
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, ак. час	ПЗ (или С), ак. час	ЛР, ак. час
<b>1 семестр</b>				
1	Робастные системы управления	6	6	25,05
2	Системы управления с нечеткой логикой	6	6	25
3	Нейросетевые технологии в управлении	5	5	23
	<i>Консультации текущие</i>			0.85
	<i>Зачет</i>			0,1

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час, ак. ч
<b>1 семестр</b>			
1	Робастные системы управления	<p>Управление в условиях неопределенности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы неопределенностей;</li> <li>- причины возникновения;</li> <li>- возможные пути преодоления неопределенностей, применение систем, работоспособных в условиях неопределенности.</li> </ul> <p>Интервально-заданные робастные системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия интервальной арифметики;</li> <li>- робастная устойчивость;</li> </ul> <p>Разработка робастных регуляторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка робастной устойчивости по теореме Харитонова;</li> <li>- метод D-разбиений при оценке области устойчивости коэффициентов робастного регулятора;</li> <li>- синтез робастной системы с заданной степенью устойчивости для интервально-заданных систем</li> </ul>	1 1 1 1 2
2	Системы управления с нечеткой логикой	<p>Нечеткая логика:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нечеткие множества;</li> <li>- операции с нечеткими множествами;</li> <li>- нечеткие и лингвистические переменные;</li> <li>- нечеткие выводы.</li> </ul> <p>Разработка систем управления с нечеткими регуляторами для объектов с неопределенностями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- синтез нечеткого регулятора, алгоритм синтеза;</li> <li>- реализация нечеткого управления.</li> </ul> <p>Организация нечетких систем управления.</p>	2 3 1
3	Нейросетевые технологии в управлении	<p>Искусственные нейросети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структура и принцип работы искусственного нейрона;</li> <li>- типы искусственных нейронных сетей, структуры;</li> <li>- методы обучения искусственных нейронных сетей.</li> </ul> <p>Обучение методом обратного распространения ошибки.</p> <p>Разработка систем регулирования с нейроконтроллером:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структура системы регулирования с нейроконтроллером;</li> <li>- обучение нейросети.</li> </ul>	1 1 1 2

### 5.2.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. час
<b>1 семестр</b>			
1	Робастные системы управления	1. Анализ устойчивости замкнутой интервально-заданной системы с представлением элементов в координатах «вход-выход». Определение устойчивости по полиномам Харитонова.	3

		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  4. Разработка и моделирование нечеткой системы управления в среде, Matlab-Simulink- Fuzzy Logic Designer (Fuzzy Logic Toolbox) в командах	2  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, ак. час
<b>1 семестр</b>			
1	Робастные системы управления	<p>Проработка материалов по конспекту лекций.</p> <p>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)</p> <p>Промежуточное тестирование.</p> <p>Подготовка к 2-м лабораторным занятиям по оценке устойчивости, синтезу робастных систем и расчету настроек робастного регулятора с заданным запасом устойчивости в системе Matcad.</p> <p>Оформление отчета по 2-м лабораторным работам.</p> <p>Выполнение расчетов в среде Mathcad при оформлении отчетов по лабораторным работам</p>	3  12     10,05
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>	3  12

		Оформление отчета по 2-м лабораторным работам Выполнение расчетов в среде Matlab при оформлении отчетов по лабораторным работам	10
3	Нейросетевые технологии в управлении	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам, изучение искусственных нейронных сетей, их применение в системах управления процессами. Подготовка к лабораторному занятию по синтезу нейронных систем управления в среде Matlab- Simulink- Neural Network Toolbox. Оформление отчета по лабораторной работе	2,5  11,5  9

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

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

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>

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>

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>

Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – 2-е изд., стер. – Москва : Горячая линия - Телеком, 2012. – 284 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253090>

Соловьев, В.В. Исследование нечетких систем управления в среде Matlab : учебное пособие / В.В. Соловьев, В.В. Шадрина, Е.А. Шестова ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. - 54 с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462028>

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>

Бурьков, Д.В. Применение ИТ-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>

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>

Перельмутер, В.М. Пакеты расширения MATLAB. Control System Toolbox и Robust Control Toolbox : практическое пособие / В.М. Перельмутер. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 224 с. – (Библиотека профессионала). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227123>

Бобцов А.А., Пыркин А.А. Адаптивное и робастное управление с компенсацией неопределенностей: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 135 с. Режимы доступа: <http://window.edu.ru/resource/687/79687>

Никифоров В.О., Слита О.В., Ушаков А.В. Интеллектуальное управление в условиях неопределенности: учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. - 226 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/403/73403>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения лабораторных работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

УМК по дисциплине «Современные проблемы управления в технических системах». Разраб. доц. Барметов Ю.П. <http://educatin.vsu.ru>

Методические указания размещены дополнительно в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/> Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирований, опросов, устных ответов.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

### 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, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».



**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение :**

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. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
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. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
MicrosoftOffice 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатноеПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>
Mathcad Prime 3.1	Договор № ТРУБ 27.01.17 с ООО «ВСГ» от 14.02.2017 г. Mathcad Education – University Edition (50 pack) Maintenance Gold
MATLAB R2017a	Договор № ТРУБ 03/03/17 с ООО «ВСГ» от 15.02.2017 г. Договор № ТРУБ 03/03/17 с ООО «ВСГРУПП» от 15.02.2017 г. Договор № ТРУБ 03/02/17 с ООО «ВСГРУПП» от 15.02.2017 г.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Комплект мебели для учебного процесса.

Рабочие станции (IntelCore i5 – 6400) – 14 шт., мультимедийный проектор с аудиоподдержкой, экран.

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- 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 (модуля).**

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД <sub>1УК-2</sub> – Разрабатывает концепцию проектного решения в рамках обозначенной проблемы, представляет публично результаты проекта и предлагает возможные пути внедрения их в практику
2	ОПК-1	Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Формулирует и анализирует задачи управления в технических системах выделяя базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
			ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> - Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
3	ОПК-2	Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> - Грамотно и аргументированно формулирует задачи управления в технических системах и обосновывает методы их решения
			ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> – Обосновывает применение методов решения задач в технических системах

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД <sub>1УК-2</sub> – Разрабатывает концепцию проектного решения в рамках обозначенной проблемы, представляет публично результаты проекта и предлагает возможные пути внедрения их в практику	Знает: методы проектного решения систем робастного управления, систем управления с нечеткой логикой и с нейронными регуляторами
	Умеет: разрабатывать структурные схемы систем управления при наличии неопределенностей в математическом описании объектов управления
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Формулирует и анализирует задачи управления в технических системах выделяя базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Знает: задачи управления в технических системах, основные требования к объектам управления и их математическому описанию, предъявляемыми при разработке систем;
	Умеет: анализировать требования, предъявляемые к системе, и формулировать задание на разработку системы управления с учетом требований заказчика и доступной информации об объекте управления
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> - Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Знает: основные типы систем управления, реализуемые в условиях полного математического описания объекта управления в технической системе и при наличии неопределенностей в описании; достоинства и недостатки этих систем управления
	Умеет: анализировать требования заказчика к системе, наличие неопределенностей в описании объекта и предлагать приемлемый вариант системы управления
ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> - Грамотно и аргументированно формулирует задачи управления в технических системах и обосновывает методы их решения	Знает: сущности задач управления в технических системах; проблемы, возникающие при разработке систем управления, связанные с неопределенностями в описании объектов управления, методы разработки систем управления в условиях неопределенности.
	Умеет: разрабатывать системы робастного управления с заданной степенью устойчивости, систем с нечеткой логикой и нейронными регуляторами с помощью пакетов Mathcad, Matlab-Simulink- Simscape
	Владеет: математическим аппаратом работы с нечеткими системами
ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> – Обосновывает применение методов решения задач в технических системах	Знает: методы решения задачи в условиях неопределенности.
	Умеет: применять методы решения задач в условиях неопределенности
	Владеет: навыками работы с пакетами программ Mathcad, Matlab-Simulink- Simscape для решения задач управления техническими системами

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Робастные системы управления	ОПК-1,	Собеседование (вопросы к зачету)	1-11	Контроль преподавателем
			Кейс-задания	144-146	Проверка преподавателем
			Собеседование (вопросы к лабораторным)	63-84	Контроль преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	41-42	Компьютерное тестирование (процентная шкала)
		ОПК-2	Собеседование (вопросы к зачету)	12-16	Контроль преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	43-46	Компьютерное тестирование (процентная шкала)
			Собеседование (вопросы к лабораторным)	85-90	Контроль преподавателем
			Кейс-задания	147	Проверка преподавателем
		УК-2	Собеседование (вопросы к зачету)	32-33	Контроль преподавателем
		2	Системы управления с нечеткой логикой	ОПК-1	Тесты (тестовые задания)
Собеседование (вопросы к лабораторным)	95-119				Контроль преподавателем
ОПК-2	Собеседование (вопросы к зачету)			17-25	Контроль преподавателем
	Собеседование (вопросы к лабораторным)			120-128	Контроль преподавателем
	Кейс-задания			148	Проверка преподавателем Процентная шкала
УК-2	Собеседование (вопросы к зачету)			34-38	Контроль преподавателем
	Тесты (тестовые задания)			51-53	Компьютерное тестирование (процентная шкала)
3	Нейросетевые технологии в управлении			ОПК-1	Тесты (тестовые задания)
		Собеседование (вопросы к лабораторным)	129-138		Контроль преподавателем
		ОПК-2	Собеседование (вопросы к зачету)	26-31	Контроль преподавателем
			Тесты (тестовые задания)	61, 62	Компьютерное тестирование (процентная шкала)
			Собеседование (вопросы к лабораторным)	139-143	Контроль преподавателем
		УК-2	Собеседование (вопросы к зачету)	39-40	Контроль преподавателем

**3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)** (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы)

### 3.1 Вопросы к зачету

**3.1.1 Компетенция ОПК-1.** *Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики*

Номер задания	Формулировка вопроса
1.	Классификация робастных систем.
2.	Классификация неопределенностей. Причины возникновения неопределенностей
3.	Типы неопределенностей
4.	Преимущества нечетких методов
5.	Преимущества интервального анализа
6.	Бинарные и унарные операции над интервальными числами.
7.	Элементы интервальных вычислений. Операции с интервальными числами. Свойства операций
8.	Основные понятия интервального анализа
9.	Вещественные интервальные матрицы. Основные операции и свойства операций
10.	Характеристический полином разомкнутой системы при интервальных передаточных функциях звеньев системы.
11.	Характеристический полином замкнутой системы для интервальных передаточных функций элементов разомкнутой системы.

**3.1.2 Компетенция ОПК-2** - *способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения*

Номер задания	Формулировка вопроса
12.	Полиномы Харитонова. Обоснование записи полиномов.
13.	Характеристический полином интервальной системы с матричным описанием.
14.	Исследование устойчивости по интервально–заданным характеристическим полиномам. Теорема Харитонова
15.	Оценка области устойчивости методом D-разбиения по одному параметру
16.	Оценка области устойчивости методом D-разбиения по двум параметрам
17.	Определение нечеткого множества. Функции принадлежности.
18.	Понятия нечеткой и лингвистической переменных
19.	Основные понятия теории нечетких множеств.
20.	Пример нечеткого множества и основных понятий.
21.	Логические операции с нечеткими множествами. Графическое представление результатов логических операций над нечеткими множествами
22.	Алгебраические операции с нечеткими множествами
23.	Нечеткие выводы
24.	Построение нечетких правил формирования управления в нечетких системах
25.	Алгоритм нечеткого управления. Основные этапы
26.	Структура биологического нейрона
27.	Структура искусственного нейрона. Типы активационных функций
28.	Классификация искусственных нейронных сетей.
29.	Основные подходы к обучению искусственных нейронных сетей
30.	Обучение искусственных нейронных сетей методом обратного распространения ошибки.
31.	Обучение искусственных нейронных сетей по алгоритму Хебба

### 3.1.3 Компетенция УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Номер задания	Формулировка вопроса
32.	Получение интервалов устойчивости коэффициентов регулятора для интервально-заданного объекта
33.	Синтез линейных робастных систем с интервально-заданным объектом
34.	Общая структура нечеткого контроллера
35.	Построение нейроконтроллера на основе модели авторегрессии
36.	Структурная схема нейросистемы с микроконтроллером
37.	Методы дефазификации в системах с нечеткой логикой
38.	Настройка параметров нечеткого регулятора
39.	Структура ПИД-регулятора с блоком автонастройки на основе нейронной сети
40.	Генетические алгоритмы оптимизации и интеллектуализации систем

## 3.2 Тесты (тестовые задания)

**3.2.1 ОПК-1.** Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

№ задания	Формулировка задания
41.	<p><b>*При параметрической неопределенности математической модели объекта управления в виде передаточной функции неизвестными являются</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) порядок числителя</li> <li>2) порядок знаменателя</li> <li><b>3) коэффициенты знаменателя</b></li> <li><b>4) коэффициенты числителя</b></li> <li>5) входное воздействие</li> </ol>
42.	<p><b>*При структурной неопределенности математической модели объекта управления в виде дифференциального уравнения неизвестными являются</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) порядок левой части</b></li> <li><b>2) порядок правой части</b></li> <li>3) коэффициенты в левой части</li> <li>4) коэффициенты в правой части</li> </ol>

**3.2.2 Компетенция ОПК-2** способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения

43.	<p><b>К робастным относятся системы, в которых приемлемое качество управления достигается за счет</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) уточнения параметров объекта и подстройки коэффициентов регулятора в процессе эксплуатации</li> <li>2) компенсации возмущений</li> <li>3) соответствующего размещения корней характеристического уравнения на комплексной плоскости</li> <li><b>4) выбора «грубого» алгоритма управления на этапе синтеза</b></li> </ol>
44.	<p><b>Для интервально-заданного числа <math>-4 \leq a \leq 1</math> выберите интервальное число <math>-a</math></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>-4 \leq a \leq -1</math></li> </ol>

	<p>2) <math>-1 \leq a \leq -4</math></p> <p>3) <math>-1 \leq a \leq 4_+</math></p> <p>4) <math>-1 \leq a \leq 0</math></p> <p>5) <math>-4 \leq a \leq 0</math></p>
45.	<p>Для интервально-заданных чисел <math>-4 \leq a \leq 1</math> и <math>1 \leq b \leq 4</math> выберите интервальное число <math>c</math>, равное разности <math>a - b</math></p> <p>1. <math>-4 \leq c \leq 4</math></p> <p>2. <math>0 \leq c \leq 2</math></p> <p>3. <math>-5 \leq c \leq -3</math></p> <p>4. <math>-8 \leq c \leq 0_+</math></p>
46.	<p>Характеристическое интервально-заданное уравнение третьего порядка имеет</p> <p>1. бесконечное количество корней</p> <p>2. три точечных корня</p> <p>3. четыре точечных корня</p> <p>4. четыре интервальных корня</p>

**3.2.3 Компетенция ОПК-1** Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

задан ия	Формулировка задания
47.	<p><b>Функции принадлежности для нормального нечеткого множества могут принимать</b></p> <p>1) всего два значения: 0 и 1</p> <p>2) любое значение на интервале <math>[0,1]</math></p> <p>3) три значения: 0; 1; 2</p> <p>4) любое значение на интервале <math>[0,0.7]</math></p>
48.	<p><b>Логическая операция пересечения нечетких множеств А и В</b></p> <p>1) <math>A \subset B</math></p> <p>2) <math>B \subset A</math></p> <p>3) <math>B \cup A</math></p> <p>4) <math>B \cap A_+</math></p>
49.	<p><b>Операции логического умножения нечетких множеств А и В соответствует зависимость между функциями принадлежности</b></p> <p>1) <math>m_A(x) - m_B(x)</math></p> <p>2) <math>m_A(x) + m_B(x)</math></p> <p>3) <math>m_A(x) m_B(x)</math></p> <p>4) <math>\min(m_A(x), m_B(x))_+</math></p> <p>5) <math>\max(m_A(x), m_B(x))</math></p>
50.	<p><b>Лингвистическая переменная</b></p> <p>1) является составной частью нечеткой переменной</p> <p>2) включает в себя нечеткие переменные</p> <p>3) не связана с нечеткими переменными</p>

	4) дополняет нечеткую переменную
--	----------------------------------

### 3.2.4 Компетенция УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

задан ия	Формулировка задания
51.	<p>Входами нечеткого управляющего контроллера являются</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) нечеткие множества переменных</li> <li><b>2) четкие значения переменных</b></li> <li>3) лингвистические переменные</li> <li>4) нечеткие переменные</li> </ol>
52.	<p><b>Фазификация – это</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) переход от четкой переменной к четкому управлению</li> <li>2) переход от четкой переменной к нечеткому управлению</li> <li><b>3) переход от четкой переменной к лингвистической переменной</b></li> <li>4) переход от лингвистической переменной к нечеткой переменной</li> <li>5) переход от лингвистической переменной к четкой переменной</li> </ol>
53.	<p><b>В алгоритме Мамдани нечеткий вывод подмножеств выхода осуществляется с применением операций</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) логического умножения</b></li> <li>2) алгебраического умножения</li> <li>3) алгебраического сложения</li> <li>4) логического включения</li> </ol>

### 3.2.5 ОПК-1. Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

54.	<p><b>Аксоны, это</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) нервные волокна, по которым нейроны передают импульсы</b></li> <li>2) нервные волокна, по которым нейроны принимают импульсы</li> <li>3) специальные образования, определяющие силу передаваемого импульса</li> <li>4) образования для суммирования нейронами входных импульсов</li> </ol>
55.	<p><b>Искусственный нейрон имеет</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) один выход</b></li> <li>2) два выхода</li> <li>3) три выхода</li> <li>4) не ограниченное количество выходов</li> </ol>
56.	<p>При обучении искусственной нейронной сети изменяются</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) связи между нейронами</li> <li>2) функции возбуждения</li> <li>3) количество слоев нейронов</li> <li>4) количество нейронов в слое</li> <li><b>5) синаптические веса</b></li> </ol>



57.	<p>*При обучении нейронной сети с учителем ей необходимо предъявлять наборы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>входных образов</b></li> <li>2) синаптических весов</li> <li>3) значений смещений</li> <li>4) <b>эталонных выходов</b></li> </ol>
58.	<p>При обучении нейронной сети без учителя ей необходимо предъявлять наборы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>входных сигналов</b></li> <li>2) синаптических весов</li> <li>3) значений смещений</li> <li>4) <b>эталонных выходов</b></li> </ol>
59.	<p>Рекуррентные нейронные сети относятся к сетям</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) статического типа</li> <li>2) <b>динамического типа</b></li> <li>3) прямого распространения</li> <li>4) без обратной связи</li> </ol>
60.	<p>Нейронные сети прямого распространения относятся к сетям</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>статического типа</b></li> <li>2) динамического типа</li> <li>3) рекуррентным</li> <li>4) с обратной связью</li> </ol>

**3.2.6 Компетенция ОПК-2** способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения

№ задания	Формулировка задания
61.	<p>*В базе знаний нечеткого контроллера содержатся</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) входные переменные</li> <li>2) <b>функции принадлежности входных переменных</b></li> <li>3) выходные переменные</li> <li>4) <b>функции принадлежности выходных переменных</b></li> </ol>
62.	<p>Входами нечеткого управляющего контроллера являются</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) нечеткие множества переменных</li> <li>2) <b>четкие значения переменных</b></li> <li>3) лингвистические переменные</li> <li>4) нечеткие переменные</li> </ol>

### 3.3 Контрольные вопросы для лабораторных занятий

**3.3.1 ОПК-1.** Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

63. Какие числа называют интервальными?

64. Как задают интервальные числа?

65. Как суммируются интервальные числа?
66. Как вычитаются интервальные числа?
67. Как умножаются интервальные числа?
68. Как делятся интервальные числа?
69. Как выполняются операции между интервальными и точечными числами?
70. Когда равны интервальные числа?
71. Выполняется ли свойство ассоциативности для интервальных чисел? Показать на примере.
72. Выполняется ли свойство дистрибутивности для интервальных чисел? Показать на примере.
73. Что является интервальной матрицей, вектором?
74. Какие матрицы называются точечными?
75. Как суммируются интервальные матрицы?
76. Как умножаются интервальные матрицы?
77. Как записать характеристический полином для интервально-заданного дифференциального уравнения?
78. Как записать характеристический полином для системы с интервально-заданной передаточной функцией?
79. Как записать характеристический полином для системы дифференциальных уравнений, представленных в нормальной форме Коши?
80. Как записать характеристический полином для дифференциального уравнения, записанного в матрично-векторной форме?
81. Какая устойчивость называется робастной?
82. Какие системы называют робастными?
83. Сколько корней имеет точечное характеристическое уравнение 4-го порядка?
84. Сколько корней имеет интервальное характеристическое уравнение 4-го порядка?

**3.3.2 Компетенция ОПК-2** способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения

85. Что такое «полином Харитонов»??
86. Как записываются полиномы Харитонova?
87. Как оценить устойчивость интервально – заданной системы по критерию Харитонova?
88. Как формулируется критерий устойчивости Михайлова для интервально-заданной системы?
89. Приведите обоснование записи полиномов Харитонova для интервально-заданной системы.
90. Какое минимальное число полиномов Харитонova должно быть устойчиво для характеристического уравнения третьего порядка, чтобы система была устойчивой?

**3.3.3 Компетенция УК-2** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

91. Как найти интервал изменения коэффициента регулятора для замкнутой системы с точно-заданным объектом из условия обеспечения устойчивости системы?
92. Как найти интервал изменения коэффициента регулятора для замкнутой системы с интервально-заданным объектом из условия обеспечения устойчивости системы?
93. Как найти область изменения двух коэффициентов регулятора для замкнутой системы с точно-заданным объектом из условия обеспечения устойчивости системы?
94. Как найти область изменения двух коэффициентов регулятора для замкнутой системы с интервально-заданным объектом из условия обеспечения устойчивости системы?

**3.3.4 Компетенция ОПК-1** Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

95. Кем были заложены основы нечеткой логики?
96. Что такое «функция принадлежности» или «характеристическая функция»?
97. Как задается нечеткое множество?
98. Чем отличается четкое множество от нечеткого?

99. Что такое «высота» нечеткого множества?
100. Какие множества называются нормальными, субнормальными?
101. Какое множество является «пустым»?
102. Какое множество называется «унимодальным»?
103. Что такое «точки перехода» множества?
104. Какие вы знаете логические операции с нечеткими множествами?
105. Как определяется логическая операция «включение»?
106. Как определяется логическая операция «дополнение»?
107. Как определяется логическая операция «пересечение»?
108. Как определяется логическая операция «объединение»?
109. Как еще называются операции «пересечение» и «объединение»?
110. Какими свойствами обладают операции «пересечение» и «объединение»?
111. Какие свойства выполняются для четкой логики и не выполняются для нечеткой?
112. Какие арифметические операции с нечеткими множествами вы знаете?
113. Как определяется операция «концентрирования»?
114. Как определяется операция «растяжения»?
115. Как определяется «нечеткая переменная»?
116. Как определяется «лингвистическая переменная»?
117. Что такое «терм-множество»?
118. Что такое «нечеткое высказывание»?
119. Как записывается «нечеткое правило»?

**3.3.5 Компетенция ОПК-2** способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения

120. Какие основные этапы содержит алгоритм формирования нечеткого управления?
121. Что такое «фазификация» и «дефазификация»?
122. Как осуществляется фазификация четкой физической переменной?
123. Какие методы дефазификации вы знаете?
124. Как осуществляется дефазификация по методу центроид?
125. Как осуществляется дефазификация по методу наибольшего значения?
126. Как объединяются предпосылки (аттецеденты) при построении нечеткого правила»?
127. Как формируется нечеткое множество переменной вывода в алгоритме Мамдани?
128. Как формируется нечеткое множество переменной вывода в алгоритме Ларсена?

**3.3.6 Компетенция ОПК-1** Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

129. Какие основные элементы содержит биологический нейрон?
130. Какие основные элементы содержит искусственный нейрон?
131. Каким выражением определяется текущее состояние искусственного нейрона?
132. Что такое «активационная функция» или «функция возбуждения» нейрона?
133. В чем достоинство сигмоидальной активационной функции?
134. Что такое «перцептрон»?
135. Когда и кем была представлена математическая модель искусственного нейрона?
136. Как классифицируются нейронные сети?
137. Какие сети относятся к статическим и динамическим?
138. В чем заключается процесс обучения нейронных сетей?

**3.3.7 Компетенция ОПК-2** способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения

- Как происходит процесс обучения с учителем?
139. Как происходит процесс обучения без учителя?

140. Как происходит процесс обучения по алгоритму Хебба?  
 141. Что собой представляет сеть Кохонена?  
 142. Какие основные задачи решают искусственные нейронные сети?  
 143. Как используются нейронные сети в системах управления?

### 3.4 Кейс-задания

#### 3.4.1 Компетенция ОПК-1

144. Для интервального числа  $a=[-2,4]$  записать границы отношения  $a/a$ .

**Ответ:**  $a/a=[-2,1]$

145. Для интервального числа  $a=[-2,4]$  записать границы разности  $a-a$ .

**Ответ:**  $a-a=[-6,6]$

146. Для интервально-заданных чисел  $a=[1,3]$ ,  $b=[-5,0]$  записать сумму, разность, произведение этих чисел

**Ответ:**  $a+b=[-4,3]$ ,  $a-b=[1,8]$ ,  $a*b=[-15,0]$

#### 3.4.2 Компетенция ОПК-2

147. Запишите полиномы Харитонова для системы управления, описываемой дифференциальным уравнением пятого порядка с интервальными коэффициентами. Запишите необходимые и достаточное условие робастной устойчивости системы с учетом следствий из теоремы Харитонова.

**Ответ:**

Характеристический полином для уравнения 5-го порядка, начиная с младшего члена

$$P(s) = a_0 + a_1 \cdot s + a_2 \cdot s^2 + a_3 \cdot s^3 + a_4 \cdot s^4 + a_5 \cdot s^5$$

Полиномы Харитонова:

$$P1(s) = \overline{a_0} + \underline{a_1} \cdot s + \underline{a_2} \cdot s^2 + \overline{a_3} \cdot s^3 + \overline{a_4} \cdot s^4 + \underline{a_5} \cdot s^5$$

$$P2(s) = \overline{a_0} + \overline{a_1} \cdot s + \underline{a_2} \cdot s^2 + \underline{a_3} \cdot s^3 + \overline{a_4} \cdot s^4 + \overline{a_5} \cdot s^5$$

$$P3(s) = \underline{a_0} + \overline{a_1} \cdot s + \overline{a_2} \cdot s^2 + \underline{a_3} \cdot s^3 + \underline{a_4} \cdot s^4 + \overline{a_5} \cdot s^5,$$

$$P4(s) = \underline{a_0} + \underline{a_1} \cdot s + \overline{a_2} \cdot s^2 + \overline{a_3} \cdot s^3 + \underline{a_4} \cdot s^4 + \underline{a_5} \cdot s^5$$

Необходимые условия устойчивости:

$$a_0 > 0, a_1 > 0, a_2 > 0, a_3 > 0, a_4 > 0, a_5 > 0$$

Достаточное условие робастной устойчивости системы

Для устойчивости системы 5-го порядка должны выполняться необходимые условия устойчивости и должны быть устойчивыми первые три полинома Харитонова

148. Запишите алгоритм синтеза нечеткого регулятора для объекта с параметрической неопределенностью

**Решение:**

1) Фазификация четких переменных для входов и выхода регулятора. Заключается в разработке функций принадлежности для нечетких переменных входов и выхода.

2) Разработка нечетких правил, связывающих нечеткие переменные выхода с нечеткими переменными входа.

3) Получение логических выражений для переменных выхода и запись по ним функций истинности для нечетких переменных выхода.

4) Композиция (объединение) функций истинности и функций принадлежности нечетких переменных выхода. Получение математического описания итоговой функции принадлежности переменной выхода.

5) Дефазификация итоговой функции принадлежности переменной выхода. Заключается в математическом описании процедуры получения конкретного значения переменной выхода по итоговой функции принадлежности переменной выхода.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине **«Современные проблемы теории управления»** применяется балльно-рейтинговая система.

**Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий контроль путем опроса на практических занятиях, промежуточное тестирование. Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

**Балльная система** служит для получения экзамена по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на экзамене – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.

Студент, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и/или зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена и/или зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и/или зачете не учитывается.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания и кейс-задач или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 85 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная балльно-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 84,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

Для получения оценки «зачтено» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на зачете должна быть не менее 60 баллов.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<i>УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</i>					
<i>ИД<sub>1УК-2</sub> – Разрабатывает концепцию проектного решения в рамках обозначенной проблемы, представляет публично результаты проекта и предлагает возможные пути внедрения их в практику</i>					
<b>Знать:</b> методы проектного решения систем робастного управления, систем управления с нечеткой логикой с нейронными регуляторами	Собеседование (зачет)	методы проектного решения систем робастного управления, систем управления с нечеткой логикой с нейронными регуляторами	обучающийся решил задачу или предложил вариант решения кейс-задачи и/или задачи, ответил на не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задачи и/или задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	более 60 % правильных ответов	зачтено	Освоена, повышенный
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	не освоена
<b>Уметь:</b> разрабатывать структурные схемы систем управления при наличии неопределенностей в математическом описании объектов управления	Защита лабораторной работы	Умение разрабатывать структурные схемы систем управления при наличии неопределенностей в математическом описании объектов управления	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторных работ	Зачтено	Освоена, повышенный
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклад в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	не освоена/недостаточный
<i>ОПК-1.Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики</i>					

**ИД-1<sub>ОПК-1</sub> – Формулирует и анализирует задачи управления в технических системах выделяя базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи**

<b>Знать:</b> задачи управления в технических системах, основные требования к объектам управления и их математическому описанию, предъявляемыми при разработке систем;	Собеседование (зачет)	Знание задачи управления в технических системах, основные требования к объектам управления и их математическому описанию, предъявляемыми при разработке систем;	обучающийся ответил на не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	более 60 % правильных ответов	зачтено	Освоена, повышенный
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	не освоена
<b>Уметь :</b> анализировать требования, предъявляемые к системе, и формулировать задание на разработку системы управления с учетом требований заказчика и доступной информации об объекте управления	Защита лабораторной работы	Умение анализировать требования, предъявляемые к системе, и формулировать задание на разработку системы управления с учетом требований заказчика и доступной информации об объекте управления	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторных работ	Зачтено	Освоена, повышенный
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклад в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	не освоена/недостаточный

**ИД-2<sub>ОПК-1</sub> - Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки**

<b>Знать:</b> основные типы систем управления, реализуемые в условиях полного математического описания объекта управления в технической системе и при наличии неопределенностей в описании; достоинства и недостатки этих систем управления	Собеседование (зачет)	Знание основные типы систем управления, реализуемые в условиях полного математического описания объекта управления в технической системе и при наличии неопределенностей в описании; достоинства и недостатки этих систем управления	обучающийся ответил на не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	более 60 % правильных ответов	зачтено	Освоена, повышенный
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	не освоена



<b>Уметь</b> : анализировать требования заказчика к системе, наличие неопределенностей в описании объекта и предлагать приемлемый вариант системы управления	Защита лабораторной работы	Умение анализировать требования заказчика к системе, наличие неопределенностей в описании объекта и предлагать приемлемый вариант системы управления	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторных работ	Зачтено	Освоена, повышенный
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклад в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	не освоена/недостаточный

**ОПК-2. Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения**

**ИД-1<sub>ОПК-2</sub> - Грамотно и аргументированно формулирует задачи управления в технических системах и обосновывает методы их решения**

<b>Знать</b> : задачи управления в технических системах, методы решения задачи в условиях неопределенности; проблемы, возникающие при разработке систем управления, связанные с неопределенностями в описании объектов управления, методы разработки систем управления в условиях неопределенности;	Собеседование (зачет)	Знание задачи управления в технических системах, методы решения задачи в условиях неопределенности; проблемы, возникающие при разработке систем управления, связанные с неопределенностями в описании объектов управления, методы разработки систем управления в условиях неопределенности;	обучающийся ответил на не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	более 60 % правильных ответов	зачтено	Освоена, повышенный
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	не освоена
<b>Уметь</b> : разрабатывать системы робастного управления с заданной степенью устойчивости, систем с	Защита лабораторной работы	Умение разрабатывать системы робастного управления с заданной степенью устойчивости, систем с нечеткой логикой и нейронными регуляторами с помощью пакетов Mathcad,	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторных работ	Зачтено	Освоена, повышенный

нечеткой логикой и нейронными регуляторами с помощью пакетов Mathcad, Matlab-Simulink- Simscape		Matlab-Simulink- Simscape	обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклад в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	не освоена/недостаточный
<b>Владеть</b> математическим аппаратом работы с нечеткими системами	Кейс-задача	владение математическим аппаратом работы с нечеткими системами	Обучающийся решил поставленную задачу	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)