

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Энергетики и управления

(наименование факультета)

Гудим А.С.

(подпись, ФИО)

«28» 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Математическое моделирование объектов и систем управления»**

Направление подготовки	27.04.04 «Управление в технических системах»
Направленность (профиль) образовательной программы	«Управление и информатика в технических системах»
Квалификация выпускника	магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	1	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра ЭПАТУ

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ЭПАПУ, к.т.н  
(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

С.И. Сухоруков  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
ЭПАПУ  
(наименование кафедры)

  
(подпись)

С.П. Черный  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Математическое моделирование объектов и систем управления» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 942 от 11.08.2020, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Управление и информатика в технических системах» по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах».

Практическая подготовка реализуется на основе:

- Профессиональный стандарт 28.003 «СПЕЦИАЛИСТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ МЕХАНОСБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА». Обобщенная трудовая функция: В. Автоматизация и механизация технологических процессов механосборочного производства;
- Профессиональный стандарт 28.003 «СПЕЦИАЛИСТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ МЕХАНОСБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА». Обобщенная трудовая функция: С. Автоматизация и механизация производственных процессов механосборочного производства.

Задачи дисциплины	- теоретическое освоение студентами основных классов математических моделей объектов и систем управления, технологий их моделирования, принципов построения моделей процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления; - приобретение умений и практических навыков по формулировке задачи, выделению исходных данных, принятию решения по использованию той или иной модели из имеющихся библиотек математических моделей элементов и узлов; - приобретение умений и практических навыков формализации и построения алгоритмов математических моделей проектируемых объектов, использования современных программно-технических средств реализации математических моделей и методов машинного моделирования.
Основные разделы / темы дисциплины	Основные определения и понятия математического моделирования Классификация и описание видов математического моделирования систем. Типовые математические схемы моделирования систем: совместное использование непрерывно-детерминированных моделей (D-схемы) и продукционных моделей

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование объектов и систем управления» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-2 Способен формулировать зада-	ОПК-2.1 Знает методы построения моделей исследуемых про-	Знать методы математического описания и построения мо-

чи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	цессов, явлений и объектов ОПК-2.2 Умеет применять подходы по анализу методов математического моделирования сложных объектов регулирования ОПК-2.3 Владеет навыками формирования математического описания сложного объекта регулирования с учетом изменения внешних и внутренних условий	делей систем автоматического регулирования. Уметь применять на практике методы моделирования сложных объектов регулирования. Владеть навыками формирования математического описания сложных объектов в структуре систем управления с учетом изменения внешних и внутренних условий, в том числе – с учетом влияния нелинейностей.
---	--	--

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование объектов и систем управления» изучается на 1 курсе(ах) в 1 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Математическое моделирование объектов и систем управления», будут востребованы при **прохождении** Производственной практика (научно-исследовательская работа) и написании ВКР.

Дисциплина «Математическое моделирование объектов и систем управления» **частично** реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения **лабораторных работ**.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	32
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки:	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, вклю-</b>	4

Объем дисциплины	Всего академических часов
чающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	148
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	–

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Основные определения и понятия математического моделирования</b>	<b>6</b>		<b>4</b>	<b>40</b>
<b>Тема 1.1</b> Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами направления. Основные определения и понятия теории подобия и математического моделирования.	2			
<b>Тема 1.2</b> Задачи разработки систем на базе современных математических методов, реализуемых с использованием программно-технических средств.	4			
Ознакомление с пакетом нечеткого моделирования среды математического моделирования.			4	
изучение теоретических разделов дисциплины				16
выполнение курсовой работы				24
<b>Раздел 2 Классификация и описание видов математического моделирования систем</b>	<b>6</b>		<b>8</b>	<b>64</b>
<b>Тема 2.1</b> Уровни классификации и описание видов математического моделирования систем и математических моделей.	2			
<b>Тема 2.2</b> Структура математических моделей, примеры. Современные тенденции.	4			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Метод компенсации естественных нелинейностей с использованием статических характеристик нелинейностей: компенсация нелинейного элемента введением компенсирующей прямой связи с нечетким логическим регулятором с подачей сигнала коррекции на выход нелинейности.*			4*	
Метод компенсации естественных нелинейностей с использованием статических характеристик нелинейностей: компенсация нелинейного элемента введением компенсирующей обратной связи с нечетким логическим регулятором с подачей сигнала коррекции на вход нелинейности.			4	
изучение теоретических разделов дисциплины				32
выполнение курсовой работы				32
<b>Раздел 3 Типовые математические схемы моделирования систем: совместное использование непрерывно-детерминированных моделей (D-схемы) и продукционных моделей</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>44</b>
<b>Тема 3.1</b> Способы и методы компенсации нелинейных элементов в системах автоматического управления.	2			
<b>Тема 3.2</b> Математическое описание продукционных моделей, способы задания нечетких логических регуляторов, основные соотношения, возможные приложения, примеры совместного использования D-схем и продукционных моделей при компенсации различных нелинейных элементов.	2			
Способ компенсации естественных нелинейностей с использованием ошибки компенсации.			4	
изучение теоретических разделов				20

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
дисциплины				
выполнение курсовой работы				24
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>16</b>	<b>148</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	40
Подготовка к занятиям семинарского типа	28
Подготовка и оформление КР	80
	148

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1 Основная литература

1) Моделирование систем. Подходы и методы : учебное пособие / В. Н. Волкова, Г. В. Горелова, В. Н. Козлов [и др.] ; под редакцией В. Н. Волкова, В. Н. Козлов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013. — 568 с. — ISBN 978-5-7422-4220-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/43957.html> (дата обращения: 26.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2) Дворецкий, С.И. Моделирование систем: Учебник для вузов / С.И. Дворецкий, Ю.Л. Муромцев, В.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе. - М. Академия, 2009. – 316с.

3) Советов, Б.Я. Моделирование систем: Учебник для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - М. Высшая школа, 2001. – 343с.

### 8.2 Дополнительная литература

1) Васильков, Ю. В. Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления: учебное пособие / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 428 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-9729-0386-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167744> (дата обращения: 26.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

2) Жмудь, В. А. Моделирование, исследование и оптимизация замкнутых систем автоматического управления : монография / В. А. Жмудь. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 335 с. - ISBN 978-5-7782-2162-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/558840> (дата обращения: 26.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

3) Вдовенко, Л. А. Информационная система предприятия: Учебное пособие/Вдовенко Л. А., 2-е изд., пераб. и доп. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 304 с. - ISBN 978-5-9558-0329-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/913328> (дата обращения: 26.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

4) Соловьев, В.А. Искусственный интеллект в задачах управления. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами: учебное пособие для вузов / В. А. Соловьев, С. П. Черный. - Владивосток: Дальнаука, 2010. - 265с.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины *«Математическое моделирование объектов и систем управления»* осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение курсовой работы
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;
- подготовку к промежуточной аттестации (итоговая оценка).

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе лабораторных занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (итоговая оценка) производится в конце семестра и также оценивается в баллах.

### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**



<https://znanium.com>  
<https://www.iprbookshop.ru>

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

1. ElectricalSchool.info : школа для электрика. – Раздел сайта «Автоматизация производственных процессов». – URL: <http://electricalschool.info/automation/> (дата обращения: 26.06.2021).
2. Fuzzy Logic: Четкие решения нечеткой логики. – Раздел сайта «BACnet». – URL: [http://www.bacnet.ru/knowledge-base/articles/index.php?ELEMENT\\_ID=653](http://www.bacnet.ru/knowledge-base/articles/index.php?ELEMENT_ID=653) (дата обращения: 26.06.2021).

## **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Программа структурного моделирования (PSM) разработанная на кафедре ЭПАПУ КНАГТУ	Распоряжение о вводе в учебный процесс ПО от 23.12.2015, акт внедрения результатов научных исследований

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

#### **Методические указания при работе над конспектом лекции**

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положитель-

ный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

### **Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям**

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

### **Методические указания по выполнению курсовой работы**

Теоретическая часть курсовой работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме курсовой работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

### **Содержание курсовой работы**

Курсовая работа состоит из пояснительной записки. Пояснительная записка должна содержать: введение, техническое задание на проведение исследований, основную часть (этапы анализа и расчеты со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 25 – 30 с.

Выполненная курсовая работа должна удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата работы на исправление.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
101/3	Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей	Компьютеры

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

### **Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

### **Лабораторные занятия (при наличии).**

Для лабораторных занятий используется аудитория № 202/3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6:

### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 214 корпус № 3).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**«Математическое моделирование объектов и систем управления»**

Направление подготовки	<i>27.04.04 «Управление в технических системах»</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>«Управление и информатика в технических системах»</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>5</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ЭПАПУ</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-2 Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ОПК-2.1 Знает методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов ОПК-2.2 Умеет применять подходы по анализу методов математического моделирования сложных объектов регулирования ОПК-2.3 Владеет навыками формирования математического описания сложного объекта регулирования с учетом изменения внешних и внутренних условий	Знать методы математического описания и построения моделей систем автоматического регулирования. Уметь применять на практике методы моделирования сложных объектов регулирования. Владеть навыками формирования математического описания сложных объектов в структуре систем управления с учетом изменения внешних и внутренних условий, в том числе – с учетом влияния нелинейностей.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1 – 3	ОПК-2	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
Разделы 1 – 3	ОПК-2	Курсовая работа	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1 – 3	ОПК-2	Защита курсовой работы	Аргументированность ответов

### 1 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Лабораторная работа № 1	В течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отлич-

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
2	Лабораторная работа № 2	В течение семестра	5 баллов	<p>ные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>1 балл – в представленных студентом материалах и ответах присутствуют принципиальные недостатки.</p> <p>0 баллов – студентом не представлены какие-либо результаты его работы</p>
3	Лабораторная работа № 3	В течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа № 4	В течение семестра	5 баллов	
	Курсовая работа	в течение семестра	30	
	ИТОГО:	-	50 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»</p>				



	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
(недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				
1 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме Курсовая работа</b>				
<p>По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка <i>«отлично»</i> выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;</li> <li>- оценка <i>«хорошо»</i> выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;</li> <li>- оценка <i>«удовлетворительно»</i> выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;</li> <li>- оценка <i>«неудовлетворительно»</i> выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.</li> </ul>				

## 2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

#### Задания на защиту лабораторных работ

Лабораторная работа № 1:

1. Продукционные модели представления знаний.
2. Функция принадлежности нечеткого множества.
3. Нечеткие отношения.
4. Нечеткие множества. Основные свойства нечетких множеств.

Лабораторная работа № 2 (реализуется в форме практической подготовки):

1. Естественная нелинейность.
2. Как получить статическую характеристику нелинейного элемента?

3. Операции с нечеткими множествами.
4. Объяснить суть метода лабораторной работы.
5. Лингвистические модификаторы нечетких множеств

Лабораторная работа № 3:

1. Понятие нечеткой и лингвистической переменной.
2. Алгоритм вывода Сугено.
3. Объяснить суть метода лабораторной работы.
4. Фаззификация и дефаззификация.
5. Основные операции над нечеткими числами и лингвистическими значениями.

Лабораторная работа № 4:

1. Понятие нечеткой и лингвистической переменной.
2. Алгоритм вывода Мамдани.
3. Объяснить суть метода лабораторной работы.
4. Степень принадлежности.
5. Пустое нечеткое множество.
6. Универсальное нечеткое множество.
7. Нормальное и субнормальное нечеткое множества.

### **Темы / задания курсовых проектов / курсовых работ**

1) В соответствии с вариантом задания сформировать в среде моделирования нелинейность с необходимой статической характеристикой.

2) Получить фактическую статическую характеристику сформированного нелинейного элемента и сравнить ее с заданной. Сравнение производить путем построения двух графиков статических характеристик на одной координатной плоскости.

3) Осуществить подачу синусоидального сигнала на вход полученного нелинейного элемента с амплитудой сигнала 10 В. Определить сигнал ошибки (разность) между входным и выходным сигналами нелинейности. Рассчитать среднеквадратичное отклонение сигнала ошибки.

4) Выполнить расчет параметров и построение нечеткого модуля компенсации нелинейности введением компенсирующей прямой связи с нечетким логическим регулятором с подачей сигнала коррекции на вход нелинейности.

5) Произвести моделирование работы скомпенсированной нелинейности. При моделировании построить полученную скомпенсированную статическую характеристику итоговой системы. Рассчитать среднеквадратичное отклонение сигнала ошибки.

6) Выполнить расширение количества термов нечеткого логического компенсатора путем добавления новых термов между уже существующими (расчет параметров расположения дополнительных термов вести аналогично п.4, только для уже скомпенсированной характеристики). Для расширенного нечеткого логического компенсатора произвести моделирование аналогично п.5.

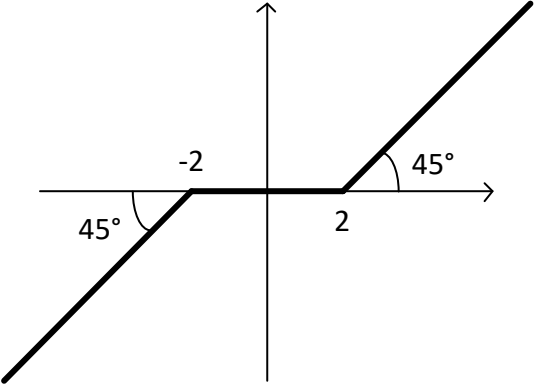
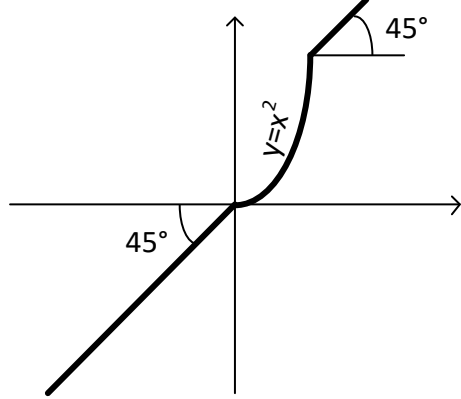
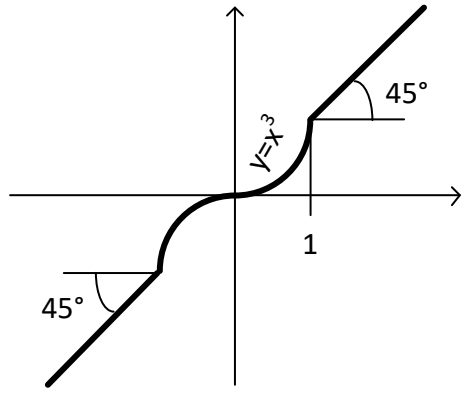
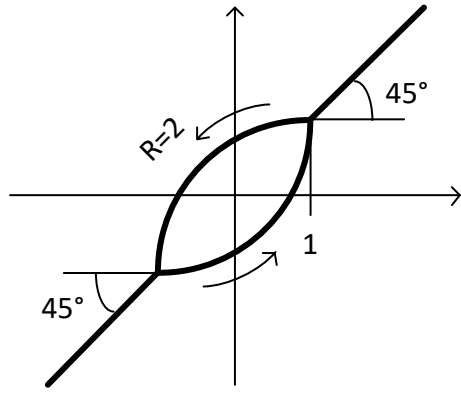
7) Повторить п.4-6 для компенсации нелинейности введением компенсирующей прямой связи с нечетким логическим регулятором с подачей сигнала коррекции на выход нелинейности.

8) Построить сводную таблицу результатов для всех рассмотренных случаев компенсации нелинейности, в таблице для каждого случая привести величину среднеквадратичного отклонения сигнала ошибки. Сделать выводы по работе.

Для всех нелинейностей расчеты и моделирование вести в пределах по оси абсцисс -10..10.

Время моделирования для всех случаев принять равным 15 с.

Таблица вариантов статических характеристик для выполнения курсовой работы (вариант определяется согласно номеру в списке группы):

№ варианта	Статическая характеристика
1	 <p>A graph showing a piecewise linear static characteristic on a coordinate system. The horizontal axis is labeled with -2 and 2. The characteristic consists of three segments: a line with a 45-degree slope for <math>x &lt; -2</math>, a horizontal segment for <math>-2 &lt; x &lt; 2</math>, and a line with a 45-degree slope for <math>x &gt; 2</math>. The 45-degree angles are explicitly marked with arcs.</p>
2	 <p>A graph showing a static characteristic on a coordinate system. The characteristic consists of three segments: a line with a 45-degree slope for <math>x &lt; 0</math>, a parabolic curve labeled <math>y=x^2</math> for <math>0 &lt; x &lt; 1</math>, and a line with a 45-degree slope for <math>x &gt; 1</math>. The 45-degree angles are explicitly marked with arcs.</p>
3	 <p>A graph showing a static characteristic on a coordinate system. The characteristic consists of three segments: a line with a 45-degree slope for <math>x &lt; -1</math>, a cubic curve labeled <math>y=x^3</math> for <math>-1 &lt; x &lt; 1</math>, and a line with a 45-degree slope for <math>x &gt; 1</math>. The 45-degree angles are explicitly marked with arcs.</p>
4	 <p>A graph showing a static characteristic on a coordinate system. The characteristic consists of three segments: a line with a 45-degree slope for <math>x &lt; -1</math>, a circular arc labeled <math>R=2</math> for <math>-1 &lt; x &lt; 1</math>, and a line with a 45-degree slope for <math>x &gt; 1</math>. The 45-degree angles are explicitly marked with arcs.</p>

5	
6	
7	
8	

<p>9</p>	
<p>10</p>	
<p>11</p>	