

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭУ Гудим А.С.

**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»

Обеспечивающее подразделение
Кафедра «ЭПАПУ»

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

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

С.И. Сухоруков  
(ФИО)

## 1 Общие положения

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

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- 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;</li> <li>- 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.</li> </ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Основные определения и понятия математического моделирования</p> <p>Классификация и описание видов математического моделирования систем.</p> <p>Типовые математические схемы моделирования систем: совместное использование непрерывно-детерминированных моделей (D-схемы) и продукционных моделей</p>

## 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:

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	<p>ОПК-2.1 Знает методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов</p> <p>ОПК-2.2 Умеет применять подходы по анализу методов математического моделирования сложных объектов регулирования</p> <p>ОПК-2.3 Владеет навыками формирования математического описания сложного объекта регулирования с учетом изменения внешних и внутренних условий</p>	<p>Знать методы математического описания и построения моделей систем автоматического регулирования.</p> <p>Уметь применять на практике методы моделирования сложных объектов регулирования.</p> <p>Владеть навыками формирования математического описания сложных объектов в структуре систем управления с учетом изменения внешних и внутренних условий, в том</p>

		числе – с учетом влияния не- лнейностей.
--	--	---

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

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

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / *27.04.04 / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Математическое моделирование объектов и систем управления» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения лабораторных работ, выполнения курсовых проектов / работ.

Практическая подготовка реализуется на основе: 28.003 «Специалист по автоматизации и механизации механосборочного производства» ОТФ В Автоматизация и механизация технологических процессов механосборочного производства, С Автоматизация и механизация производственных процессов механосборочного производства

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

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 26 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. курсовая работа 154 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1 Основные определения и понятия математического моделирования</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	2					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
с использованием программно-технических средств.						
Ознакомление с пакетом нечеткого моделирования среды математического моделирования.			2*			
изучение теоретических разделов дисциплины						16
выполнение курсовой работы						24
<b>Раздел 2 Классификация и описание видов математического моделирования систем</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.	2			-	-	
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.*			2*			
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</b>						

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<i>моделей (D-схемы) и производственных моделей</i>						
<b>Тема 3.1</b> Способы и методы компенсации нелинейных элементов в системах автоматического управления.	2					
<b>Тема 3.2</b> Математическое описание производственных моделей, способы задания нечетких логических регуляторов, основные соотношения, возможные приложения, примеры совместного использования D-схем и производственных моделей при компенсации различных нелинейных элементов.	2					
Способ компенсации естественных нелинейностей с использованием ошибки компенсации.			4*			
изучение теоретических разделов дисциплины						20
выполнение курсовой работы						30
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Курсовая работа</i>	-	-	-	2		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	12		12	2		154

\* реализуется в форме практической подготовки

#### 4.2 Структура и содержание дисциплины для очно-заочной формы обучения

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 26 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. курсовая работа 154 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				
	Контактная работа преподавателя с обучающимися		ИКР	Пром. аттест.	СРС

	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1 Основные определения и понятия математического моделирования</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.	2					
Ознакомление с пакетом нечеткого моделирования среды математического моделирования.			2*			
изучение теоретических разделов дисциплины						16
выполнение курсовой работы						24
<b>Раздел 2 Классификация и описание видов математического моделирования систем</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.	2			-	-	
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.*			2*			
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*			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
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 производственных моделей</b>						
<b>Тема 3.1</b> Способы и методы компенсации нелинейных элементов в системах автоматического управления.	2					
<b>Тема 3.2</b> Математическое описание производственных моделей, способы задания нечетких логических регуляторов, основные соотношения, возможные приложения, примеры совместного использования D-схем и производственных моделей при компенсации различных нелинейных элементов.	2					
Способ компенсации естественных нелинейностей с использованием ошибки компенсации.			4*			
изучение теоретических разделов дисциплины						20
выполнение курсовой работы						30
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Курсовая работа</i>	-	-	-	2		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	12		12	2		154

\* реализуется в форме практической подготовки

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

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в



личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная и дополнительная литература**

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 27.04.04 / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

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

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.

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

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / Направление подготовки / Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

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

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 27.00.00 Управление в технических системах:

<https://knastu.ru/page/539>

## **7 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием 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.

### **7.1 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.

## **7.2 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.

## **7.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **7.4 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 наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

## **7.5 Методические рекомендации 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.

## **8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

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

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет* / *Образование* / *27.04.04* / *Рабочий учебный план* / *Реестр ПО*.

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета:

<https://knastu.ru/page/1928>

## 8.2 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей	ПЭВМ (Моделирование)

## 8.3 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, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.2.

### Самостоятельная работа.

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

- зал электронной информации НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы факультета.

## 9 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. N 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 производится 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.