

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)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Моделирование систем»**

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Направление подготовки                                | 15.03.06 Мехатроника и робототехника  |
| Направленность (профиль)<br>образовательной программы | Робототехнические комплексы и системы |

|   |
|---|
| Обеспечивающее подразделение  |
| <i>Кафедра « Электропривод и автоматизация промышленных установок »</i> |

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук  
(должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Сухоруков С.И  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭПАПУ

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Черный С.П.  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Моделирование систем» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1046 от 17.08.2020, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Робототехнические комплексы и системы» по направлению подготовки «15.03.06 Мехатроника и робототехника».

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Задачи дисциплины                  | <ul style="list-style-type: none"><li>- формирование базовых знаний и комплекса умений, необходимых для решения задач моделирования систем различной физической природы;</li><li>- сформировать навыки по моделированию работы систем автоматического и автоматизированного управления техническими объектами и технологическими линиями;</li><li>- разработка и проведение исследований на математических моделях типовых элементов систем автоматического и автоматизированного управления.</li></ul>  |
| Основные разделы / темы дисциплины | <p><b>Раздел 1. Основные определения и понятия теории моделирования систем:</b> Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами направления, Основные определения и понятия теории подобия и моделирования. Задачи разработки систем на базе современных математических методов, реализуемых с использованием программно-технических средств, Изучение программных средств, применяемых при моделировании систем, Изучение теоретический разделов дисциплины, Подготовка и выполнение РГР</p> <p><b>Раздел 2. Классификация и описание видов моделирования систем:</b> Уровни классификации и описание видов моделирования систем и моделей, Структура моделей, примеры. Современные тенденции, имитационные модели, Изучение теоретических разделов дисциплины, Выполнение РГР</p> <p><b>Раздел 3. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей:</b> Задачи разработки систем на базе современных математических методов, реализуемых с использованием программно-технических средств, Понятие сложной системы, подсистемы и элемента, Структура, функции, переменные, параметры, состояния и характеристики большой системы, Базовые подходы к описанию и исследованию процессов функционирования сложных систем, Цели моделирования. Стадии разработки моделей, этапы моделирования, Численное моделирование электротехнической системы, Изучение теоретических разделов дисциплины, Выполнение РГР</p> <p><b>Раздел 4. Типовые математические схемы моделирования систем:</b> Последовательность разработки и компьютерной реализации моделей систем, Построение концептуальной модели системы. Проверка адекватности модели и объекта моделирования, Формализация и алгоритмизация. Получение и интерпретация результатов моделирования, Документирование этапов моделирования систем. Типовые математические схемы моделирования систем, Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы), дискретно-детерминированные модели (F-схемы), дискретно-стохастические модели (P-схемы), непрерывно-стохастические модели (Q-схемы), сетевые модели, комбинированные</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>модели. Общее описание, возможности применения, Моделирование работы конечного автомата, Моделирование сигналов задания, внешней среды, сбор и отображение результатов моделирования, Изучение теоретических разделов дисциплины, Выполнение РГР</p> <p><b>Раздел 5. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы):</b> Математическое описание D-схем, основные соотношения, возможные приложения, примеры, Технические оптимумы, использование типовых настроек, Контуры регулирования, принцип подчинённого регулирования, реализация, Синтез и оптимизация системы электропривода, Изучение теоретических разделов дисциплины, Выполнение РГР</p> |
|--|--|

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

Процесс изучения дисциплины «Моделирование систем» 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-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов | <p>ОПК-4.1 Знает основные подходы к моделированию технологических процессов</p> <p>ОПК-4.2 Умеет выбирать средства для реализации моделей автоматизированных систем, робототехнических комплексов и их элементов</p> <p>ОПК-4.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств при моделировании и исследовании автоматизированных систем, робототехнических комплексов и их элементов</p> | <p>Знать основные подходы к моделированию технологических процессов. Уметь выбирать средства для реализации моделей автоматизированных систем и их элементов. Владеть навыками применения современных информационных технологий и программных средств при моделировании и исследовании автоматизированных систем и их элементов</p> |

## 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* / *15.03.06 Мехатроника и робототехника* / *Оценочные материалы*).

Дисциплина «Моделирование систем» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения лабораторных работ.

#### 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 «Моделирование систем» изучается на 3 курсе(ах) в 6 семестре(ах).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 64 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, 44 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 |     |               |     |
| <i>Раздел 1. Основные определения и понятия теории моделирования систем</i>   |  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами направления.</b>   | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Основные определения и понятия теории подобия и моделирования. Задачи разработки систем на базе современных математических методов, реализуемых с использованием программно-технических средств.</b> | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Изучение программных средств, применяемых при моделировании систем</b>   |  |                      | 6*                  |     |               |     |
| <b>Изучение теоретических разделов дисциплины</b>   |  |                      |                     |     |               | 4   |
| <b>Подготовка и выполнение РГР</b>  |  |                      |                     |     |               | 4   |
| <i>Раздел 2. Классификация и описание видов моделирования систем</i>  |  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Уровни классификации и описание видов моделирования систем и моделей.</b>  | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Структура моделей, примеры. Современные тенденции, имитационные модели.</b>  | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Изучение теоретических разделов дисциплины</b>   |  |                      |                     |     |               | 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 |     |               |     |
| <b>Выполнение РГР</b>  |  |                      |                     |     |               | 4   |
| <i>Раздел 3. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей</i>  |  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Задачи разработки систем на базе современных математических методов, реализуемых с использованием программно-технических средств.</b> | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Понятие сложной системы, подсистемы и элемента.</b>   | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Структура, функции, переменные, параметры, состояния и характеристики большой системы.</b>  | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Базовые подходы к описанию и исследованию процессов функционирования сложных систем.</b>  | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Цели моделирования. Стадии разработки моделей, этапы моделирования.</b>   | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Численное моделирование электротехнической системы</b>  |  |                      | 8*                  |     |               |     |
| <b>Изучение теоретических разделов дисциплины</b>  |  |                      |                     |     |               | 6   |
| <b>Выполнение РГР</b>  |  |                      |                     |     |               | 4   |
| <i>Раздел 4. Типовые математические схемы моделирования систем</i>   |  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Последовательность разработки и компьютерной реализации моделей систем.</b>   | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Построение концептуальной модели системы. Проверка адекватности модели и объекта моделирования.</b>                                   | 2  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Формализация и алгоритмизация. Получение и интерпретация результатов моделирования</b>  | 1  |                      |                     |     |               |     |
| <b>Документирование этапов моделирования систем. Типовые математические схемы моделирования систем.</b>                                  | 1  |                      |                     |     |               |     |

| 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>Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы), дискретно-детерминированные модели (F-схемы), дискретно-стохастические модели (P-схемы), непрерывно-стохастические модели (Q-схемы), сетевые модели, комбинированные модели. Общее описание, возможности применения.</b> | 2  |                      |                     |     |               |           |
| <b>Моделирование сигналов задания, внешней среды, сбор и отображение результатов моделирования.</b>  |  |                      | 8*                  |     |               |           |
| <b>Изучение теоретических разделов дисциплины</b>  |  |                      |                     |     |               | 4         |
| <b>Выполнение РГР</b>  |  |                      |                     |     |               | 4         |
| <i>Раздел 5. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы)</i>   |  |                      |                     |     |               |           |
| <b>Математическое описание D-схем, основные соотношения, возможные приложения, примеры.</b>  | 2  |                      |                     |     |               |           |
| <b>Технические оптимумы, использование типовых настроек.</b>   | 2  |                      |                     |     |               |           |
| <b>Контур регулирования, принцип подчинённого регулирования, реализация</b>  | 2  |                      |                     |     |               |           |
| <b>Синтез и оптимизация системы электропривода*</b>  |  |                      | 10*                 |     |               |           |
| <b>Изучение теоретических разделов дисциплины</b>  |  |                      |                     |     |               | 4         |
| <b>Выполнение РГР</b>  |  |                      |                     |     |               | 6         |
| <i>Зачет с оценкой</i>   | -  | -                    | -                   | -   | -             | -         |
| <b>ИТОГО по дисциплине</b>   | <b>32</b>  | <b>-</b>             | <b>32*</b>          |     |               | <b>44</b> |

\* 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 / 15.03.06 Мехатроника и робототехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

#### **6.2 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 / 15.03.06 Мехатроника и робототехника / 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>

#### **6.3 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) 15.00.00 Машиностроение:

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

### **7 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.



## **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 наиболее важному 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)

Перечень используемого программного обеспечения

| Наименование ПО | Реквизиты / условия использования  |
|-----------------|--|
| SimInTech       | Соглашение о сотрудничестве от 01.10.2021, письмо о предоставлении лицензии исх.№ 179/202110 от «11» октября 2021 г. |

Для проведения лекционных занятий применяется аудитория с мультимедиа-проектором.

### 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 / 15.03.06 Мехатроника и робототехника / 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 промышленной робототехники | ПЭВМ                      |

### **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.**

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 ре-

флексивные 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.