

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
«Анализ и синтез сложных систем»

| | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Направление подготовки | 27.04.04 Управление в технических системах |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Управление и информатика в технических системах |

| |
|------------------------------|
| Обеспечивающее подразделение |
| <i>Кафедра «ЭПАПУ»</i> |

Комсомольск-на-Амуре 2023

Разработчик рабочей программы:

Доцент, к.т.н

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Сухоруков С.И.

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

ЭПАПУ

(наименование кафедры)

(подпись)

Черный С.П.

(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Анализ и синтез сложных систем» 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">- 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 | <p>Раздел 1. Сложные объекты управления. Особенности и свойства сложных объектов.: Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами направления. , Основные определения и понятия: конечный автомат, память конечного автомата, классификация конечных автоматов, Основные недостатки конечных автоматов, Типовые математические схемы моделирования систем: дискретно-детерминированные модели (F-схемы), Анализ внедрения технологии производственных систем искусственного интеллекта</p> <p>Раздел 2. F-схемы. Математическое описание: Математическое описание F-схем, способы задания конечного автомата, основные соотношения, возможные приложения, примеры, Основные определения и понятия: вероятностный автомат, память вероятностного автомата, классификация вероятностных автоматов, марковские последовательности, теорема Маркова, Основные отличия вероятностных автоматов, Типовые математические схемы моделирования систем: дискретно-стохастические модели (P-схемы), Определение основных подходов к реализации интеллектуальной системы управления</p> <p>Раздел 3. P-схемы. Математическое описание: Математическое описание P-схем, способы задания вероятностного автомата, основные соотношения, возможные приложения, примеры, Основные определения и понятия: процесс обслуживания, прибор обслуживания, входящий поток, выходящий поток, очередь, канал обслуживания, поток событий, приоритет, Области применения, Типовые математические схемы моделирования систем: непрерывно-стохастические модели (Q-схемы), Реализация закона регулирования универсальным аппроксиматором</p> <p>Раздел 4. Q-схемы. Математическое описание.: Системы массового обслуживания. Математическое описание Q-схем, способы задания си-</p> |

| | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>стемы массового обслуживания, основные соотношения, возможные приложения, примеры, Области применения систем массового обслуживания, Моделирование сложного объекта управления универсальным аппроксиматором, Анализ динамических характеристик системы управления сложным объектом</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

Процесс изучения дисциплины «Анализ и синтез сложных 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 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общепрофессиональные | | |
| ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами | <p>ОПК-4.1 Знает математические методы оценки эффективности результатов разработки систем управления</p> <p>ОПК-4.2 Умеет осуществлять оценку эффективности результатов деятельности</p> <p>ОПК-4.3 Владеет навыками формулирования критериев оценки эффективности результатов разработки систем управления</p> | <p>Знает математические методы анализа функционирования систем управления. Умеет осуществлять оценку эффективности функционирования системы при синтезе различных вариантов построения системы. Владеет навыками формулирования и применения критериев оценки эффективности функционирования систем управления.</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 / *Наш университет* / *Образование* / *27.04.04 / Оценочные материалы*).

Дисциплина «Анализ и синтез сложных систем» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий.

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 «Анализ и синтез сложных систем» изучается на 2 курсе(ах) в 1 семестре(ах).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 180 з.е., 5 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 48 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся, 132 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 | | | |
| Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса и его связь с другими дисциплинами направления. | 2 | | | | | |
| Основные определения и понятия: конечный автомат, память конечного автомата, классификация конечных автоматов. | 2 | | | | | |
| Основные недостатки конечных автоматов | | | | | | 14 |
| Типовые математические схемы моделирования систем: дискретно-детерминированные модели (F-схемы) | | 8* | | | | |
| Анализ внедрения технологии производственных систем искусственного интеллекта | | | | | | 18 |
| Математическое описание F-схем, способы задания конечного автомата, основные соотношения, возможные приложения, примеры. | 2 | | | | | |
| Основные определения и понятия: вероятностный автомат, память вероятностного автомата, классификация вероятностных автоматов, марковские последовательности, теорема Маркова. | 2 | | | | | |
| Основные отличия вероятностных автоматов | | | | | | 16 |
| Типовые математические схемы моделирования систем: дискретно-стохастические модели (P-схемы) | | 8* | - | - | - | |
| Определение основных подходов к реализации интеллектуальной | | | | | | 18 |

| 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 | | | |
| системы управления | | | | | | |
| Математическое описание Р-схем, способы задания вероятностного автомата, основные соотношения, возможные приложения, примеры. | 2 | | | | | |
| Основные определения и понятия: процесс обслуживания, прибор обслуживания, входящий поток, выходящий поток, очередь, канал обслуживания, поток событий, приоритет. | 2 | | | | | |
| Области применения | | | | | | 16 |
| Типовые математические схемы моделирования систем: непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). | | 8* | | | | |
| Реализация закона регулирования универсальным аппроксиматором | | | | | | 18 |
| Системы массового обслуживания. Математическое описание Q-схем, способы задания системы массового обслуживания, основные соотношения, возможные приложения, примеры. | 4 | | | | | |
| Области применения систем массового обслуживания | | | | | | 16 |
| Моделирование сложного объекта управления универсальным аппроксиматором | | 8* | | | | |
| Анализ динамических характеристик системы управления сложным объектом | | | | | | 16 |
| <i>Зачет с оценкой</i> | - | - | - | - | - | - |
| ИТОГО по дисциплине | 16 | 32 | | | | 132 |

* 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 / *Наш университет / Образование / 27.04.04 / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1) Структурный синтез. Повышение информативности нечеткого регулятора: методические указания к лабораторной работе / С.П. Черный, А.С. Гудим, Е.Д. Петренко, - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 12 с.

2) Структурный синтез САР. Коррекция САР на примере системы управления тиристорный преобразователь-двигатель: методические указания к лабораторной работе / С.П. Черный, А.С. Гудим, Е.Д. Петренко, - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 13 с.

3) Интеллектуальная система управления электроприводом с использованием мягких вычислений: методические указания к курсовой работе / С.П. Черный, А.С. Гудим, Е.Д. Петренко, - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 20 с.

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 / *Наш университет / Образование / 27.04.04 / 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 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 (практически-ми) 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 / *Наш университет / Образование / Направление подготовки / 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 | ПК |

При реализации дисциплины «Анализ и синтез сложных систем» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, указанное в договорах о практической подготовке или договорах о сетевом взаимодействии.

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).

Практические занятия (при наличии).

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

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 Другие 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 необ-

ходимости 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 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.