

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет энергетики и управления  
\_\_\_\_\_ Гудим А.С.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы объектно-ориентированного электропривода»

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Электропривод и автоматика

	Обеспечивающее подразделение
	Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук

\_\_\_\_\_ Горькавый А.И

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

\_\_\_\_\_ Черный С.П.

## 1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Системы объектно-ориентированного электропривода» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника».

Задачи дисциплины	Формирование навыков расчета и проектирования современных систем электропривода
Основные разделы / темы дисциплины	Математическое описание объектов и систем в пространстве состояний Синтез модальных регуляторов в системе управления электроприводом Принципы построения наблюдающих устройств в системе управления электроприводом Принципы оценивания неконтролируемых возмущений (нагрузки) Синтез астатических систем электропривода на принципах модального управления

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

Процесс изучения дисциплины «Системы объектно-ориентированного электропривода» 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>Профессиональные</b>		
ПК-1 Способен проводить обследование оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1 Знает методики определения характеристик оборудования при различных режимах работы ПК-1.2 Умеет определять параметры оборудования при различных режимах работы согласно требованиям технического задания ПК-1.3 Владеет навыками составления отчета по результатам выполненного обследования оборудования	Имеет навыки разработки и настройки современных систем электропривода в соответствии с требованием технического задания

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

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

формируемой участниками образовательных отношений.

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 / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Оценочные материалы).

Дисциплина «Системы объектно-ориентированного электропривода» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения лекций, практических занятий.

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.180 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА». Обобщенная трудовая функция: А. Разработка и оформление рабочей документации системы электропривода.

Профессиональный стандарт 40.180 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА». Обобщенная трудовая функция: В. Разработка проекта системы электропривода.

#### **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 «Системы объектно-ориентированного электропривода» изучается на 4 курсе, в 7 семестре.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час. в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 81 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена, самостоятельная работа обучающихся 64 часов.

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	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
<b>Раздел 1 Математическое описание объектов и систем в пространстве состояний</b>						
<b>Тема 1.1</b> Математическое описание объектов и систем в пространстве состояний	2	4				4
<b>Тема 1.2</b> Векторно-матричная структурная схема. Матричные передаточные функции	4	4*				4
<b>Тема 1.3</b> Сложные многомерные объекты.	2*	2				2

Проблемы качества при управлении сложными объектами						
<b>Раздел 2 Синтез модальных регуляторов в системе управления электроприводом</b>						
<b>Тема 2.1</b> Построение систем на принципах модального управления	2	4				4
<b>Тема 2.2</b> Стандартные формы. Управляемость	2	4				4
<b>Раздел 3 Принципы построения наблюдающих устройств в системе управления электроприводом</b>						
<b>Тема 3.1</b> Проблема измерения переменных состояний. Наблюдающие устройства полного порядка в структуре систем управления	4	4				4
<b>Тема 3.2</b> Наблюдающие устройства пониженного порядка в системах управления	2	4				4
<b>Тема 3.3</b> Поднаблюдатели	2	2				2
<b>Раздел 4 Принципы оценивания неконтролируемых возмущений (нагрузки)</b>						
<b>Тема 4.1</b> Система объект-наблюдатель-регулятор в условиях действия неконтролируемого возмущения	2	4				4
<b>Тема 4.2</b> Астатическое наблюдающее устройство	2	6				6
<b>Раздел 5 Синтез астатических систем электропривода на принципах модального управления</b>						
<b>Тема 5.1</b> Модальный ПИ-регулятор	2	4				4
<b>Тема 5.2</b> Комбинированный модальный регулятор	2	2				2
<b>Тема 5.3</b> Система управления объект – астатическое наблюдающее устройство - регулятор	4	4				4
Подготовка и оформление РГР						16
<b>Экзамен</b>					35	
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	32	48		1	35	64

\* реализуется в форме практической подготовки

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

Дисциплина «Системы объектно-ориентированного электропривода» изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 17 часов, промежуточная аттестация в форме экзамена, самостоятельная работа 155 часа.

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	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
<b>Раздел 1 Математическое описание объектов и систем в пространстве состояний</b>						
<b>Тема 1.1</b> Математическое описание объектов и систем в пространстве состояний	2*					10
<b>Тема 1.2</b> Векторно-матричная структурная схема. Матричные передаточные функции		2				10
<b>Тема 1.3</b> Сложные многомерные объекты. Проблемы качества при управлении сложными объектами						10
<b>Раздел 2 Синтез модальных регуляторов в системе управления электроприводом</b>						
<b>Тема 2.1</b> Построение систем на принципах модального управления	2	2*				10
<b>Тема 2.2</b> Стандартные формы. Управляемость						10
<b>Раздел 3 Принципы построения наблюдающих устройств в системе управления электроприводом</b>						
<b>Тема 3.1</b> Проблема измерения переменных состояний.	2					10

Наблюдающие устройства полного порядка в структуре систем управления						
<b>Тема 3.2</b> Наблюдающие устройства пониженного порядка в системах управления		2				10
<b>Тема 3.3</b> Поднаблюдатели						10
<b>Раздел 4 Принципы оценивания неконтролируемых возмущений (нагрузки)</b>						
<b>Тема 4.1</b> Система объект-наблюдатель-регулятор в условиях действия неконтролируемого возмущения						10
<b>Тема 4.2</b> Астатическое наблюдающее устройство		2				10
<b>Раздел 5 Синтез астатических систем электропривода на принципах модального управления</b>						
<b>Тема 5.1</b> Модальный ПИ-регулятор		2				10
<b>Тема 5.2</b> Комбинированный модальный регулятор						10
<b>Тема 5.3</b> Система управления объект – астатическое наблюдающее устройство - регулятор						10
Подготовка и оформление РГР						26
<b>Экзамен</b>					8	
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	6	10		1	8	155

\* 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 лич-

ном 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 / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы

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

1. Горькавый, А.И. Математические основы элементов, систем, и процессов управления: учебное пособие / А.И. Горькавый. – Комсомольск-на-Амуре: ФБГОУ ВПО «КНАГТУ». 2016 – 73 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 / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / 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) 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика:

**<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 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 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, положительный 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 и т.д.

#### **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 и т.д.

#### **Методические указания по выполнению курсового проекта**

Теоретическая часть курсового проекта выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме курсового проекта 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.

#### **Методические указания по выполнению расчетно-графической работы**

Теоретическая часть расчетно-графической работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме расчетно-графической 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.

## **8 Описание материально-технического обеспечения, необходимого 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 / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / 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**

Отсутствует

### **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.**

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:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. \_214\_ корпус № \_3\_).

## **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 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.