

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  
Гудим А.С.  
(ФИО декана)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Научные подходы в исследовании электротехнических систем**

Направление подготовки	<i>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электропривод и автоматика</i>

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

Комсомольск-на-Амуре 2023

Разработчик рабочей программы:

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

\_\_\_\_\_ (подпись)

Табаров Б.Д.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

ЭПАПУ

\_\_\_\_\_ (наименование кафедры)

\_\_\_\_\_ (подпись)

Черный С.П.

\_\_\_\_\_ (ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Научные подходы в исследовании электротехнических систем» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №144 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электропривод и автоматика» по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника».

Задачи дисциплины	Формирование у студентов навыков исследования электроприводов для решения задач анализа и синтеза систем управления электроприводами
Основные разделы / темы дисциплины	Идентификация электропривода. Синтез системы регулирования электропривода. Синтез адаптивной системы электропривода

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

Процесс изучения дисциплины «Научные подходы в исследовании электротехнических 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-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает принципы работы современных информационных технологий, применяемых в профессиональной деятельности. ОПК-1.2 Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.	Знать правила выполнения отчета проектного исследования электроприводов с использованием компьютерных технологий. Уметь применять систему автоматизированного проектирования для проведения проектного исследования электроприводов с использованием компьютерных технологий. Владеть навыками составления документации на основе обработки и анализа данных после проведения проектного исследования электроприводов.

## 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* / *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника* / *Оценочные материалы*).

Дисциплина «Научные подходы в исследовании электротехнических 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 «Научные подходы в исследовании электротехнических систем» изучается на 4 курсе(ах) в 7 семестре(ах).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 36 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой., самостоятельная работа обучающихся 72.

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 Идентификация электропривода</b>						
<b>Тема 1</b> Определение параметров электропривода по кривой разгона	4					
<b>Тема 2</b> Идентификация методом Симою	4					
<b>Тема 3</b> Динамическая идентификация на основе разностных уравнений	2					
<b>Тема 4</b> Идентификация методом МНК	4					
Исследование электропривода по кривой разгона		2*				
Исследование электропривода методом Симою		2*				
Исследование электропривода методом динамической идентификации		2*				
Исследование электропривода методом МНК		2*				
Подготовка и выполнение РГР						16
Изучение теоретических разделов дисциплины						6
<b>Раздел 2 Синтез системы регулирования электропривода</b>						
<b>Тема 1</b> Математическое описание линейных систем	2					
<b>Тема 2</b> Линеаризация нелинейных	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			
систем уравнений						
<b>Тема 3</b> Исследование модели для настройки электроприводов	2					
Исследование модели для настройки систем с подчиненным регулированием		1*				
Подготовка и выполнение РГР						14
Изучение теоретических разделов дисциплины						11
<b>Раздел 3</b> Синтез адаптивной системы электропривода						
<b>Тема 1</b> Адаптивный электропривод с эталонной моделью	2					
<b>Тема 2</b> Адаптивный электропривод с идентификатором	2					
Исследование адаптивных регуляторов		1*				
Подготовка и выполнение РГР						12
Изучение теоретических разделов дисциплины						13
<b>Зачет с оценкой</b>	-	-	-	-	-	-
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	24	12	-	-	-	72

\* реализуется в форме практической подготовки

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

Дисциплина «Научные подходы в исследовании электротехнических систем» изучается на 4 курсе(ах) в 7 и 8 семестре(ах).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 10 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся.

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</b> Идентификация электропривода						

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>Тема 1</b> Определение параметров электропривода по кривой разгона	2					
<b>Тема 2</b> Идентификация методом Симою	0,5					
<b>Тема 3</b> Динамическая идентификация на основе разностных уравнений	1					
<b>Тема 4</b> Идентификация методом МНК	1					
Исследование электропривода по кривой разгона		0,5				2
Исследование электропривода методом Симою		0,5				2
Исследование электропривода методом динамической идентификации		0,5				2
Исследование электропривода методом МНК		0,5				2
Подготовка и выполнение РГР						4
Изучение теоретических разделов дисциплины						2
<b>Раздел 2</b> Синтез системы регулирования электропривода						
<b>Тема 1</b> Математическое описание линейных систем	0,5					
<b>Тема 2</b> Линеаризация нелинейных систем уравнений	0,5					
<b>Тема 3</b> Исследование модели для настройки электроприводов	0,5					
Исследование модели для настройки систем с подчиненным регулированием		1				2
Подготовка и выполнение РГР						4
Изучение теоретических разделов дисциплины						2
<b>Раздел 3</b> Синтез адаптивной системы электропривода						
<b>Тема 1</b> Адаптивный электропривод с эталонной моделью	0,5					
Исследование адаптивных регуляторов		1				2
Подготовка и выполнение РГР						4
Изучение теоретических разделов						6

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			
дисциплины						
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	4	-
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	6	4	-	-	4	94

## 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 / 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

### 6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Ольшанский, В. В. Идентификация и диагностика систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Ольшанский, С. В. Мартемьянов. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Институт водного транспорта имени Г. Я. Седова – филиал «Государственный морской университет имени адмирала Ф. Ф. Ушакова», 2016. – 106 с. – 2227-8397.: <http://www.iprbookshop.ru/57341.html> (дата обращения: 20.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Петько, В. И. Методы идентификации нелинейных динамических объектов [Электронный ресурс] / В. И. Петько. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Белорусская наука, 2016. – 140 с. – 978-985-08-1985-7.: <http://www.iprbookshop.ru/61106.html> (дата обращения: 20.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Рубан, А. И. Адаптивные системы управления с идентификацией [Электронный ресурс] / А. И. Рубан - Красноярск.: СФУ, 2015. - 140 с.: ISBN 978-5-7638-3194-8.: <http://znanium.com/catalog/product/550540> (дата обращения: 20.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. Митрофанов, С. В. Использование системы MathCAD при решении задач электротехники и электромеханики [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению РГЗ по дисциплине «Прикладные задачи программирования» / С. В. Митрофанов, А.

С. Падеев. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005. – 39 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система.: <http://www.iprbookshop.ru/51516.html> (дата обращения: 20.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

5. Жуков, Б. М. Исследование систем управления: Учебник [Электронный ресурс] / Б. М. Жуков, Е. Н. Ткачева – М.: Дашков и К, 2018. – 208 с.: 60x84 1/16. ISBN 978-5-394-01309-6.: <http://znanium.com/catalog/product/337801> (дата обращения: 20.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

### **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 / 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 (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* / *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 Технические и электронные средства обучения**

#### **Лекционные занятия.**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудито-

рии (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:

- 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 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.