

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)

«» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Научные подходы в исследовании электротехнических систем

Направление подготовки	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль) образовательной программы	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «ЭПАПУ - Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Комсомольск-на-Амуре  
2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук



Табаров Б.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»



Черный С.П.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

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 от 03.09.2015 № 955, и основной профессиональной образовательной программы подготовки *бакалавров* по направлению *13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»*.

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.180 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА».

Обобщенная трудовая функция: А Оформление технической документации на различных стадиях разработки проекта системы электропривода.

НЗ-2 Правила составления технического задания на разработку проекта системы электропривода.

Профессиональный стандарт 40.180 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА».

Обобщенная трудовая функция: В Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода.

НЗ-1 Требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к устройству системы электропривода, НУ-3 Применять систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для выполнения графических и текстовых разделов комплектов конструкторских документов простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода.

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 планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Научные подходы в исследовании электротехнических систем» нацелена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
1	2	3
Профессиональные		

1	2	3
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	Знать основные методы и подходы к построению математических моделей, в том числе - электрических цепей и электрических машин. Уметь применять на практике основные методы построения математических моделей систем. Владеть навыками моделирования систем электропривода с применением современных программных средств.

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

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

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Моделирование систем», «Б1.В.ДВ.01.01 Электрический привод».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Научные подходы в исследовании электротехнических систем», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Проектирование элементов автоматизированных систем».

Дисциплина «Научные подходы в исследовании электротехнических систем» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения лекций и практических занятий.

Дисциплина «Научные подходы в исследовании электротехнических систем» в рамках воспитательной работы направлена на формирование умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения, ответственность за выполнение учебно-производственных заданий.

### 4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	36
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	24
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	12
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа,</b> включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	72
Промежуточная аттестация обучающихся	0

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам(разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Идентификация электропривода</b>				
Определение параметров электропривода по кривой разгона	2			
Идентификация методом Симою	2			
Динамическая идентификация на основе разностных уравнений	2			
Идентификация методом МНК	4			
Исследование электропривода по кривой разгона		2*		
Исследование электропривода методом Симою		2*		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Исследование электропривода методом динамической идентификации		2*		
Исследование электропривода методом МНК		1*		
Подготовка и выполнение РГР				16
Изучение теоретических разделов дисциплины				10
<b>Раздел 2 Синтез системы регулирования электропривода</b>				
Математическое описание линейных систем	2			
Линеаризация нелинейных систем уравнений	4			
Исследование модели для настройки электроприводов	4			
Исследование модели для настройки систем с подчиненным регулированием		2*		
Подготовка и выполнение РГР				14
Изучение теоретических разделов дисциплины				10
<b>Раздел 3 Синтез адаптивной системы электропривода</b>				
Адаптивный электропривод с эталонной моделью	2			
Адаптивный электропривод с идентификатором	2			
Исследование адаптивных регуляторов		1*		
Подготовка и выполнение РГР				12
Изучение теоретических разделов дисциплины				10
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>24</b>	<b>12</b>		<b>72</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

### 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	30
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	42

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

### 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### 8.1 Основная литература

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: 27.10.2021). – 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: 27.10.2021). – 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: 27.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

#### 8.2 Дополнительная литература

1) 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: 27.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

2) 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: 27.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

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

1) ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система: сайт. – URL: <http://www.znanium.com> (дата обращения: 27.10.2021).

2) IPRbooks: электронно-библиотечная система: сайт. - URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 27.10.2021).

3) consultant.ru: информационно-справочная система «Консультант плюс»: сайт. – Москва, 2021 – . – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 27.10.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей.

8.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1) Методы и алгоритмы идентификации систем <https://pandia.ru/text/77/515/32336.php> (дата обращения: 27.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

2) Идентификация и диагностика систем <https://studfiles.net/preview/712325> (дата обращения: 27.10.2021). – Режим доступа: по подписке.

3) Динамическая идентификация объектов управления <https://habr.com/ru/post/345198> (дата обращения: 26.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

8.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Программа структурного моделирования (PSM) разработанная на кафедре ЭПАПУ КНАГТУ	Распоряжение о вводе в учебный процесс ПО от 23.12.2015, акт внедрения результатов научных исследований

## 9 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.

### 9.1 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.

### 9.2 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.

### **9.3 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.

### **9.4 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.

### **9.5 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 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.

### **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

#### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
202/3, 214/3	Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей	Персональные компьютеры

#### **10.2 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)).

##### **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. \_202\_ корпус № \_3\_).

## 11 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 опорнодвигательного 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.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**

**«Научные подходы в исследовании электротехнических систем»**

Направление подготовки	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Направленность (профиль) образовательной программы	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «ЭПАПУ - Электропривод и автоматизация промышленных установок»

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

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

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	Знать основные методы и подходы к построению математических моделей, в том числе - электрических цепей и электрических машин. Уметь применять на практике основные методы построения математических моделей систем. Владеть навыками моделирования систем электропривода с применением современных программных средств.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1 – 3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Тест	Правильность выполнения задания
Разделы 1 – 3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	Практические занятия	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1 – 3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	РГР	Полнота и правильность выполнения задания

**2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме «Зачета с оценкой»</i>			

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Тест	в течение семестра	20 баллов	20 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 15 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 10 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 5 баллов – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
Практическое задание 1	в течение семестра	10 баллов	10 баллов – студент показал отличные навыки
Практическое задание 2	в течение семестра	10 балла	применения полученных знаний и умений при
Практическое задание 3	в течение семестра	10 балла	решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
Практическое задание 4	в течение семестра	10 балла	8 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при
Практическое задание 5	в течение семестра	10 балла	решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 6 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
Выполнение РГР	в течение семестра	30 балла	30 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 20 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 10 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал не-

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			достаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
ИТОГО:	-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)</p>			

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### ТЕСТ

- При построении математической модели не используется информация
  - о входных переменных
  - о возмущающих воздействиях
  - об управляющих воздействиях
  - о выходных переменных
- Близость математической модели к исследуемому объекту определяются.
  - близостью структуры модели к структуре объекта
  - близостью коэффициентов модели к коэффициентам объекта
  - близостью прогнозируемого по модели выходного сигнала к выходному сигналу объекта
- Структурное исследование включает
  - построение математической модели
  - выбор структуры математической модели
  - получение оценок параметров модели
  - обзор моделей по литературным данным
- Априорная информация это:
  - результаты обзора литературы
  - результаты пробного эксперимента
  - информация, полученная от технологов
  - результаты основного эксперимента
  - результаты поверочного эксперимента
- Апостериорная информация это:



- а). результаты обзора литературы
- б). результаты пробного эксперимента
- в). информация, полученная от технологов
- г). результаты основного эксперимента
- д). результаты поверочного эксперимента

6. Критерий метода наименьших квадратов является

- а). функцией
- б). оператором
- в). функционалом
- г). интегральным преобразованием
- д). суммой квадратов отклонений расчетного значения выходного фактора от экспериментального

7. Адаптивный метод идентификации включает:

- а). определение параметров модели на основании результатов всего эксперимента
- б). определение параметров модели по начальной стадии эксперимента
- в). уточнение параметров модели по поверочному эксперименту
- г). уточнение параметров модели в процессе эксперимента

8. Регрессионный анализ достаточен для исследования

- а). функциональной зависимости переменных
- б). зависимости случайной величины от неслучайной
- в). зависимости случайной величины от случайной

9. Регрессионный анализ включает

- а). метод наименьших квадратов для оценки параметров модели
- б). дисперсионный анализ для оценки значимости и надежности оценок коэффициентов
- в). корреляционный анализ для оценки тесноты связи

10. Показателями адекватности математической модели являются

- а). коэффициент множественной корреляции
- б). отношение обусловленной регрессией суммы квадратов отклонений к полной
- в). остаточная сумма квадратов отклонений, деленная на число степеней свободы
- г). критерий Фишера

11. Для экспериментального получения переходной характеристики элемента необходимо:

- а). подать на вход элемента случайный процесс типа белый шум
- б). подать на вход элемента сигналы с разной частотой
- в). подать на вход элемента единичный ступенчатый сигнал
- г). подать на вход элемента единичный импульсный сигнал

12. По реакции объекта на импульсное входное воздействие

- а). строится статическая модель объекта управления
- б). строится динамическая модель объекта управления
- в). находится частотная характеристика системы
- г). находится переходная функция системы

13. Для экспериментального получения математической модели элемента на основании уравнения Винера-Хопфа необходимо:

- а). подать на вход элемента единичный ступенчатый сигнал
- б). подать на вход элемента случайный процесс типа белый шум
- в). подать на вход элемента случайный процесс
- г). подать на вход элемента единичный импульсный сигнал

### ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

*Лабораторная работа 1.* Исследование электропривода по кривой разгона

- 1) Какие сигналы подаются на вход электропривода для исследования?
- 2) Как определяется запаздывание объекта исследования?
- 3) Какие параметры кривой разгона определяются для исследования объекта?
- 4) По каким условиям определяется показатель составляющей с малой постоянной времени модели?
- 5) Какие параметры электропривода определяются с помощью интегрального способа исследования?

*Лабораторная работа 2.* Исследование электропривода методом Симою

- 1) Как определить приведенную обратную передаточную функцию?
- 2) Как и для чего определяются коэффициенты разложения?
- 3) Какая модель предпочтительнее высокого и малого порядка, и почему?
- 4) Составьте структурную схему для определения площади третьего порядка?
- 5) Как вычислить коэффициенты модели третьего порядка по коэффициентам разложения?

*Лабораторная работа 3.* Исследование электропривода методом динамической идентификации

- 1) Чем пассивный эксперимент отличается от активного?
- 2) Как реализуется смешанный эксперимент?
- 3) По заданному дифференциальному уравнению определите разностное уравнение относительно заданных оценок параметров.
- 4) По разностному уравнению определите уравнения оценки параметров объекта.
- 5) Составьте структурную схему, реализующую уравнения оценки параметров.

*Лабораторная работа 4.* Исследование электропривода методом МНК

- 1) В чем суть метода МНК?
- 2) Почему метод МНК применяют в задаче идентификации?
- 3) По заданной передаточной функции модели произведите дискретизацию и определите уравнение оценки выходного сигнала.
- 4) По заданным наблюдаемым данным составьте массив данных наблюдения.

5) Составьте структурную схему, реализующую вычисление оценок параметров в соответствии с методом МНК.

*Лабораторная работа 5. Исследование модели для настройки систем с подчиненным регулированием*

1) Осуществить линеаризацию заданного нелинейного дифференциального уравнения.

2) Как по методу Симою определяется порядок модели?

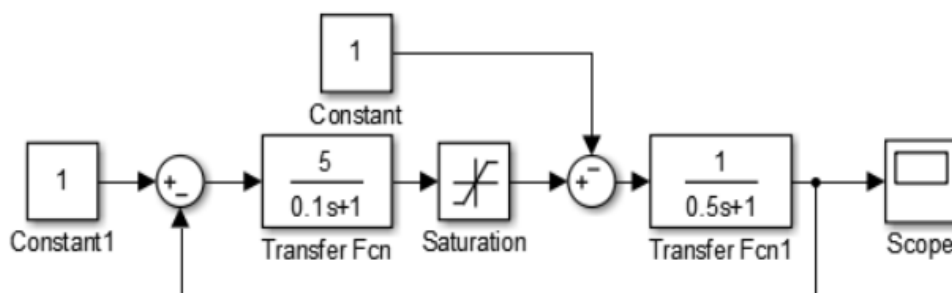
3) Составьте структурную схему двухконтурной системы с использованием модели, определенной по методу Симою.

4) Составьте структурную схему двухконтурной системы с использованием модели, определенной по методу динамической идентификации.

5) Составьте структурную схему двухконтурной системы с использованием модели, определенной по методу МНК.

### РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задана структурная схема нелинейного объекта управления



1. Определить порядок передаточной функции модели по управляющему воздействию на основе метода Симою.

2. Выполнить идентификацию объекта по управляющему воздействию методом моментов. Использовать модели с порядком, определённым в п.1.

3. Получить и сравнить переходные функции модели и объекта по управляющему воздействию.

4. Рассчитать модальный регулятор с настройкой на форму Баттерворта. Среднегеометрический корень настроенной САР задать в три раза больше среднегеометрического корня модели.

5. Построить структурную схему САР, где используется модель, определенной по методу Симою.

6. Получить переходную функцию САР по управлению и возмущению.

РГР ориентировано на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков расчета математических величин, методов представления использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.

В ходе выполнения РГР студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, глубже знакомятся с методами идентификации систем электроприводов и синтеза для них регуляторов. Студенты учатся принимать обоснованные

