

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.

«30» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы объектно-ориентированного электропривода»

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	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	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 Введение

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».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.180 (ПС 40.180) «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА»

Обобщенная трудовая функция: А. Разработка и оформление рабочей документации системы электропривода

Обобщенная трудовая функция: В. Разработка проекта системы электропривода

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 (таблица 1):

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	Имеет навыки разработки и настройки современных систем электропривода в соответствии с требованием технического задания

	составления отчета по результатам выполненного обследования оборудования	
--	--	--

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

Дисциплина «Системы объектно-ориентированного электропривода» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Электрические машины», «Элементы систем автоматики», «Силовая электроника», «Электрические и электронные аппараты».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Системы объектно-ориентированного электропривода», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Производственная практика (технологическая практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)».

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

Дисциплина «Системы объектно-ориентированного электропривода» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### 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 5 з.е., 180 акад. час.

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
Общая трудоемкость дисциплины	180
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	80
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической под-	32

ГОТОВКИ:	2
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	48
	4
<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	65
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	35

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	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. Проблемы качества при управлении сложными объектами	2*	2		2
<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				17
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	32	48	-	65

\* 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	18
Подготовка к занятиям семинарского типа	30
Подготовка РГР	17
<b>Итого:</b>	<b>65</b>

## 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) Симаков, Г.М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях / Г.М. Симаков. – Новосиб.: НГТУ, 2014. – 103 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=548154> (дата обращения: 27.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

2) Панкратов, В.В. Избранные разделы современной теории управления / В.В. Панкратов, О.В. Нос, Е.А. Зима. – Новосиб.: НГТУ, 2011. – 223 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=232504> (дата обращения: 27.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

3) Горькавый, А.И. Математические основы элементов, систем, и процессов управления: учебное пособие / А.И. Горькавый. – Комсомольск-на-Амуре: ФБГОУ ВПО «КНАГТУ». 2016 – 73 с.

## 8.2 Дополнительная литература

1) Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие/ А.А. Иванов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М. 2017. – 224 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=443646> (дата обращения: 27.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

2) Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решением в MATLAB: учебн. пособие/ А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Г.А. Пьявченко. – СПб.: ЛАНЬ, 2017. – 463 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=548154> (дата обращения: 27.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

Федосенков, Б.А. Теория автоматического управления: современные разделы теории управления: учебн. пособие / Б.А. Федосенков. – Кемерово: Кемеровский технолог. ин-т пищевой пром-ти, 2014. – 153 с.

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

- 1) Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
- 2) Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/>
- 3) znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2021 – ООО «Знаниум» – URL: <http://www.znanium.com> (дата обращения: 15.06.2021). – Режим досту- па: для зарегистрир. пользователей.
- 4) consultant.ru: информационно-справочная система «Консультант плюс» : сайт. – Москва, 2021 – . – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
- 5) iprbookshop.ru: электронно-библиотечная система : сайт. – Саратов, 2021 – ООО «Компания "Ай Пи Ар Медиа"» – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 15.06.2021).
- 6) urait.ru/: образовательная платформа Юрайт: сайт. – Москва, 2021 – . – URL:<https://urait.ru/> (дата обращения: 01.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

1. Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>

3. Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/>
4. Основы теории управления – [ideafix.name/ideafix.name](http://ideafix.name/ideafix.name) > UNIVERSITY > ASU > lectures > 1.pdf
5. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека- Режим доступа: <http://elibrary.ru>

### 8.5 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Математический редактор MathCad	Сервисный контракт # 2A1820328, лицензионный ключ, договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012
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 (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.

### 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.

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

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

Отсутствует

### **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), 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\_).

## **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. № 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.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Системы объектно-ориентированного электропривода»

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	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «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	Имеет навыки разработки и настройки современных систем электропривода в соответствии с требованием технического задания

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-5	ПК-1	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-5	ПК-1	РГР	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-5	ПК-1	Вопросы к экзамену	Полнота и правильность ответа

## 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
<b>7 семестр</b> <b>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</b>			
Практическое задание 1. Определение математического описания объектов и систем в пространстве состояний	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
Практическое задание 2. Синтез модальных регуляторов в системе управления электроприводом	в течение семестра	5 баллов	4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
Практическое задание 3. Построение наблюдающих устройств в системе управления электроприводом	в течение семестра	5 баллов	3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
Практическое задание 4. Оценивание неконтролируемых возмущений (нагрузки)	в течение семестра	5 баллов	2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
Практическое задание 5. Разработка астатических систем электропривода на принципах модального управления	в течение семестра	5 баллов	
<b>Текущий контроль:</b>		25 баллов	
Расчетно-графическая работа	в течение семестра	5 баллов	5 – студент владеет знаниями, умениями, навыками в полном объеме, достаточно глубоко осмысливает выполненную работу; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопросы, связанные с проектом 4 – студент владеет знаниями, умениями, навыками почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в проектировании

			3 – студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов проектирования 2 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен проектировать
<b>ИТОГО:</b>		30 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>			

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

#### **Вопросы при выполнении практических работ**

1. Синтез модального регулятора. Исследование характеристик системы «объект – регулятор»
  - 1) Для чего используются стандартные формы?
  - 2) По какому принципу чаще всего организуются структуры регуляторов?
  - 3) Как рассчитывается модальный регулятор?
  - 4) Как определяются передаточные функции?
  - 5) Как оценить точность системы по возмущающему воздействию?
2. Синтез и настройка модального ПИ-регулятора. Исследование характеристик системы «объект – модальный ПИ-регулятор»
  - 1) Назначение классического ПИ-регулятора?
  - 2) Структурная схема с модальным ПИ-регулятором
  - 3) Назначение прямого канала
  - 4) Передаточные функции и коэффициенты передач системы с модальным регулятором
  - 5) Рекомендации по выбору коэффициента пропорциональной части регулятора
3. Синтез и настройка системы «объект – регулятор» с инвариантными свойствами. Исследование характеристик
  - 1) Назначение инвариантного канала
  - 2) На какие режимы работы системы оказывает влияние прямая связь по возмущению?
  - 3) Каковы преимущества инвариантного канала по сравнению с модальным ПИ-регулятором?
  - 4) К чему приведет перекомпенсация действия возмущения?
  - 5) Каким образом производится расчет инвариантного канала?
4. Синтез и настройка наблюдающего устройства полного порядка. Исследование характеристик системы «объект – наблюдатель – регулятор»
  - 1) Оценка наблюдаемости
  - 2) Назначение наблюдателя

- 3) Какова процедура расчета коэффициентов наблюдателя?
- 4) Наблюдатель устраняет ошибки от несовпадения начальных условий объекта и наблюдателя?
- 5) Какой может быть реакция системы на возмущающее воздействие?
5. Синтез и настройка наблюдателя пониженного порядка. Исследование характеристик системы «объект – наблюдатель пониженного порядка-регулятор»
  - 1) Преимущества и недостатки наблюдателя пониженного порядка
  - 2) Как обозначаются координаты при построении наблюдающего устройства пониженного порядка?
  - 3) Какова реакция системы на возмущающее воздействие?
  - 4) Как определяется матрица наблюдающего устройства пониженного порядка?
  - 5) Преимущества поднаблюдателя

### **Расчетно-графическая работа**

Исходные данные: структурная схема электропривода (объекта управления), значения параметров, стандартная форма переходного процесса.

#### **Задание:**

- определить векторно-матричное описание объекта управления;
- определить передаточные функции объекта по задающему и возмущающему воздействиям векторно-матричным способом. Определить коэффициенты передачи по задающему и возмущающему воздействиям;
- произвести расчёт модального регулятора, исходя из настройки системы электропривода на заданную стандартную форму;
- определить передаточные функции и коэффициенты передачи системы «объект – регулятор» по задающему и возмущающему воздействиям;
- произвести расчёт модального ПИ-регулятора при сохранении заданной стандартной настройки динамики системы;
- произвести расчёт наблюдающего устройства в системе «объект – наблюдатель – регулятор»;

Все разработки и расчёты систем управления электроприводом, выполняемые в расчетно – графической работе, реализуются в структурных схемах, работоспособность и эффективность которых исследуются в процессе моделирования.

### **Вопросы к экзамену**

1. Математическое описание объектов и систем в пространстве состояний.
2. Требования к системам электропривода в современных технологиях.
3. Управляемость объектов и систем.
4. Наблюдаемость объектов и систем.
5. Принципы модального управления.
6. Стандартные формы качественных процессов.
7. Модальное управление электроприводами.
8. Одномерные и многомерные системы электропривода.
9. Структурирование модальных регуляторов по контурам в системе электропривода.
10. Наблюдающие устройства в системах электропривода.



11. Оценка не поддающихся измерению возмущений.
12. Модальный ПИ-регулятор.

#### **Экзаменационная задача**

Задается структурная схема объекта второго порядка (простейшего электропривода). Произвести расчёт коэффициентов модального регулятора в соответствии с настройкой системы на заданную стандартную форму, привести структурную схему полученной системы.