

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

 УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
И.В. Макурин
И.В. Макурин 20 18 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Современные принципы построения электроприводов»

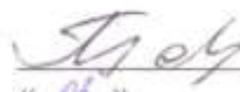
основной профессиональной образовательной программы
подготовки магистров по направлению
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
профиль «Электропривод и автоматика»

Форма обучения Заочная

Технология обучения Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20 18

Автор рабочей программы
доцент, канд. техн. наук, доцент

 А.И. Горькавый
« 03 » 10 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 18 » 10 2017 г.

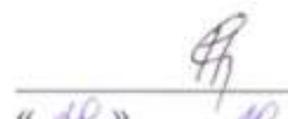
Заведующий кафедрой ЭПАПУ

 В.А. Соловьёв
« 03 » 10 2017 г.

Декан электротехнического факультета

 А.С. Гудим
« 03 » 10 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 10 » 10 2017 г.

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины «Современные принципы построения электроприводов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 № 1500, и основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	<u>Современные принципы построения электроприводов</u>							
Цель дисциплины	Формирование у магистров комплекса знаний, умений и навыков по проблемам проектирования и экспертизы сложных электромеханических объектов (электроприводов) для реализации современных технологических решений							
Задачи дисциплины	Теоретическое освоение магистрами современных подходов к синтезу систем управления современными электроприводами Приобретение умений и практических навыков в оценке эффективности функционирования электроприводов, а также их совершенствовании (синтезе) на основе принципов оптимизации и адаптации							
Основные разделы дисциплины	1 Оптимальное управление в электроприводах 2 Адаптивное управление в электроприводах							
Общая трудоемкость дисциплины	5 з.е. / 180 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
1	10		10	–	151	9	180	
ИТОГО:		10		10	–	151	9	180

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Современные принципы построения электроприводов» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-5 Готовностью проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	З1(ПК-5-2) Основные подходы к синтезу и настройке систем управления электроприводами на принципах оптимального и адаптивного управления, отвечающие требованиям технологических задач	У1(ПК-5-2) Применять методы временного анализа и синтеза систем в проектировании, настройке и эксплуатации систем управления электроприводами	Н1(ПК-5-2) Способностью определять достоверные модели электроприводов, позволяющих производить анализ и экспертизу и функционирования
	З2(ПК-5-2) Методы исследования и экспертизы предлагаемых проектных решений с целью эффективного функционирования электроприводов в реальных условиях	У2(ПК-5-2) Использовать в своей профессиональной деятельности приемы аналитических и экспериментальных исследований с целью принятия эффективных технических решений Аналитические подходы к формализации адаптивных систем	Н2(ПК-5-2) Способностью производить расчет и принимать оптимальные технические решения при настройке электроприводов и экспертном анализе их функционирования

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина *«Современные принципы построения электроприводов»* изучается на 1 курсе во втором семестре. Дисциплина является обязательной дисциплиной и входит, в состав блока 2 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-5, в процессе изучения дисциплины:

Этап 1: ПК-5-1 «Научно-исследовательская работа»

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной *«Современные принципы построения электроприводов»* будут использованы при получении умений и навыков на преддипломной практике и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

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 зачетных единиц, 180 академических часов.

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
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	20
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	10
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	10
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	151
Промежуточная аттестация обучающихся	9

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)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	компетенции
Раздел 1 Оптимальное управление в электроприводах					
Тема 1.1 Характеристика	Лекция	2	традиционная	ПК-5-2	31(ПК-5-1)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	компетенции
и критерии задач оптимального управления технологическими процессами и объектами	Лабораторная работа	2	работа с персональным компьютером	ПК-5-2	У1(ПК-5-2)
	СРС	30	изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение курсового проекта	ПК-5-2	Н1(ПК-5-2)
Тема 1.2 Теоретические аспекты синтеза оптимальных по точности систем электропривода	Лекция	2	интерактивная лекция	ПК-5-2	З1(ПК-5-2)
	Лабораторная работа	2	работа с персональным компьютером	ПК-5-2	У1(ПК-5-2)
	СРС	31	изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение курсового проекта	ПК-5-2	Н1(ПК-5-2)
Тема 1.3 Синтез оптимальных по быстродействию систем электропривода	Лекция	2	интерактивная лекция	ПК-5-2	З1(ПК-5-2)
	Лабораторная работа	2	работа с персональным компьютером	ПК-5-2	У1(ПК-5-2)
	СРС	30	изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение курсового проекта	ПК-5-2	У1(ПК-5-2)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	6	–	–	–
	Лабораторные работы	6	–	–	–
	СРС	91	–	–	–
Раздел 2 Адаптивное управление в электроприводах					
Тема 2.1 Синтез систем электропривода с адаптацией к внешним возмущениям	Лекция	2	Традиционная лекция	ПК-5-2	З2(ПК-5-2) З1(ПК-5-2)
	Лабораторные работы	2	работа с персональным компьютером	ПК-5-2	У2(ПК-5-2)
	СРС	30	изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение курсового проекта	ПК-5-2	Н2(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	компетенции
Тема 2.2 Адаптивные системы электропривода с переменной структурой	Лекция	2	традиционная	ПК-5-2	32(ПК-5-2) 31(ПК-5-2)
	Лабораторные работы	2	работа с персональным компьютером	ПК-5-2	У2(ПК-5-2)
	СРС	30	изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение курсового проекта	ПК-5-2	У2(ПК-5-2)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	4	–	–	–
	Лабораторные работы	4	–	–	–
	СРС	60	–	–	–
Курсовой проект		-	-	–	–
Промежуточная аттестация по дисциплине		9	Экзамен	–	–
ИТОГО по дисциплине	Лекции	10	–	–	–
	Лабораторные работы	10	–	–	–
	СРС	151	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 180 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 4 часа					

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину *«Современные принципы построения электроприводов»*, состоит из следующих компонентов:

- 1) *изучение теоретических разделов дисциплины;*
- 2) *подготовка к лабораторным занятиям;*
- 3) *подготовка и выполнение курсового проекта.*

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Горькавый А.И. Математические основы элементов, систем и процессов управления: учеб. пособие / А.И. Горькавый, М.А. Горькавый. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 68 с.

2) Методические указания к лабораторным работам / сост. А.И. Горькавый. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2016. – 26 с.

3) Панкратов В.В. Избранные разделы современной теории управления / В.В. Панкратов, О.В. Нос, Е.А. Зима. – Новосибирск: НГТУ, 2011. – 223с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 16-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Подготовка к лабораторным занятиям													3	3	3	3	12
Изучение теоретических разделов дисциплины	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	78
Подготовка и выполнение курсового проекта	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	61
ИТОГО в семестре	3	4	4	4	4	5	6	7	6	151							

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1-2	Н1(ПК-5-2), У1(ПК-5-2), Н2(ПК-5-2) У2(ПК-5-2),	Лабораторная работа	Аргументированность ответов
	31(ПК-5-2), 32(ПК-5-2),	Контрольные вопросы к экзамену	Полнота и правильность ответов на вопросы
	У2(ПК-5-2), У1(ПК-5-2),	Задача к экзамену	Полнота и правильность решения задач

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-2	У1(ПК-5-2), У2(ПК-5-2), З1(ПК-5-2), З2(ПК-5-2), Н1(ПК-5-2), Н2(ПК-5-2)	Курсовой проект	Полнота и правильность выполнения задания

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена во 2 семестре.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Лабораторная работа 1 Анализ и оценка эффективности функционирования классической системы электропривода	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 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала
2	Лабораторная работа 2 Синтез и настройка оптимальной по точности системы электропривода. Исследование характеристик	в течение семестра	5 баллов	2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала
3	Лабораторная работа 3 Синтез и настройка оптимальной по быстродействию системы электропривода	в течение семестра	5 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4	Лабораторная работа 4 Синтез и настройка системы электропривода с инвариантным каналом	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 5 Структурный синтез и настройка адаптивной системы управления электроприводом.	в течение семестра	5 баллов	
ИТОГО:		-	25 баллов	-
5	Контрольный вопрос к экзамену	во время сессии	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные знания в ответе на контрольный вопрос. 4 балла – студент показал хорошие знания в ответе на контрольный вопрос. 3 балла – студент показал удовлетворительные знания в ответе на контрольный вопрос. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения знаниями в ответе на контрольный вопрос.
6	Задачи к экзамену	во время сессии	5 баллов	5 баллов – студент правильно полностью решил задачу 4 балла – студент правильно решил свыше 85% задачи 3 балла – студент правильно решил свыше 65% задачи 2 балла – студент правильно решил менее 65% задачи
Промежуточная аттестация		–	10 баллов	–
ИТОГО:		-	35 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 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>				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	Курсовой проект	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент владеет знаниями, умениями и навыками в полном объеме, достаточно глубоко осмысливает выполненную работу; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопросы, связанные с проектом 4 балла – студент владеет знаниями, умениями и навыками почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в проектировании 3 балла – студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов проектирования 2 балла – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен проектировать
ИТОГО:		-	5 баллов	-

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа 1

Анализ и оценка эффективности функционирования классической системы электропривода.

1. В чем преимущества и недостатки подчиненного регулирования?
2. В чем преимущества и недостатки модального подхода к синтезу систем?
3. Перечислите основные показатели эффективного функционирования системы электропривода.
4. Дайте характеристику типовым функционалам качества.

Лабораторная работа 2

Синтез и настройка оптимальной по точности системы электропривода.

Исследование характеристик.

1. Что такое весовые коэффициенты?
2. Поясните процедуру определения матриц весовых коэффициентов по заданному функционалу качества
3. Особенности решения уравнения Риккати.
4. Объяснить наличие множественности вариантов оптимальных регуляторов при решении оптимальной по точности задачи синтеза системы управления электроприводом.

Лабораторная работа 3

Синтез и настройка оптимальной по быстродействию системы электропривода.

1. Охарактеризуйте управления и движения координат при оптимальных динамических режимах.
2. В чем суть предельного быстродействия?
3. Поясните содержание принципа максимума.
4. Охарактеризуйте процедуру определения оптимального по быстродействию закона управления.

Лабораторная работа 4

Синтез и настройка системы электропривода с инвариантным каналом

1. Охарактеризуйте существующие подходы к уменьшению влияния возмущения (нагрузки) на работу электропривода.
2. В чем суть полной и частичной инвариантности?
3. Охарактеризуйте процедуру определения коэффициента передачи инвариантного канала.

Лабораторная работа 5

Структурный синтез и настройка адаптивной системы управления электроприводом.

1. Охарактеризуйте дополнительные возможности систем при организации скользящего режима.
2. Каковы основные признаки систем с переменной структурой?
3. Способы настройки модели-эталона.
4. Аппаратное обеспечение системы электропривода с переменной структурой.

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Курсовой проект состоит из трёх разделов

Раздел 1

Исходные данные: структурная схема и значения параметров электропривода (как объекта третьего порядка), функционал качества в общем виде (без значений весовых коэффициентов).

Задание:

- 1) определить векторно-матричное описание;
- 2) рассчитать матрицу коэффициентов оптимального регулятора для пяти различных сочетаний весовых коэффициентов;
- 3) определить передаточные функции и коэффициенты передач системы электропривода по задающему воздействию для рассчитанных пяти вариантов синтезированной оптимальной системы;
- 4) путём моделирования в программе MATLAB произвести исследования вариантов оптимальных систем электропривода и определить графики переходных процессов для всех координат;
- 5) проанализировать полученные результаты и сделать выводы о влиянии значений весовых коэффициентов на получаемые оптимальные переходные характеристики по скорости (положению);
- 6) попытаться подбором весовых коэффициентов синтезировать регулятор так, чтобы переходная характеристика по скорости (по положению) была без перерегулирования со временем переходного

процесса меньше наименьшей постоянной времени электродвигателя.

Раздел 2

Исходные данные: структурная схема и параметры электропривода (объекта второго порядка), начальное положение.

Задание:

- 1) определить оптимальный по быстродействию закон управления при переводе объекта из начального положения в нулевое;
- 2) путём моделирования определить графики движения координат при полученном оптимальном законе управления.

Раздел 3

Исходные данные: структурная схема и параметры силовой части электропривода (объекта третьего порядка) из раздела 1; стандартная форма третьего порядка.

Задание

- 1) разработать структурную схему системы электропривода с переменной структурой с моделью-эталоном;
- 2) произвести настройку модели-эталона на заданную стандартную форму;
- 3) определить (подобрать) коэффициенты регулятора с целью возникновения скользящего режима;
- 4) путём моделирования оценить адаптивные свойства системы электропривода при изменении одного (двух) параметров объекта. В случае неэффективной адаптации произвести перенастройку регулятора.

Защита курсового проекта производится в виде презентации с последующим обсуждением.

Делаются выводы об эффективности полученных результатов, оценивается возможность их реализации в аналоговом и цифровом варианте.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Общие понятия об оптимальных системах. Две постановки задачи оптимизации систем электропривода.
2. Характеристика последовательности действий при синтезе оптимальной системы.
3. Характеристика четырёх уровневой оптимизации производства.
4. Характеристика постановки задачи оптимального управления электроприводом.
5. Оптимальная задача по быстродействию.
6. Оптимальная задача по расходу топлива.
7. Оптимальная задача на минимум энергии.
8. Оптимальная задача на минимум интеграла от квадрата ошибки.

9. Оптимальная задача на управление конечным значением (позиционированием).
10. Предельное быстродействие систем первого и второго порядка в условиях ограничения (на примерах электропривода).
11. Метод классического вариационного исчисления:
 - а) постановка задачи.
 - б) уравнение Эйлера-Лагранжа.
12. Синтез оптимальной на точности системы электропривода с применением решения уравнения Риккати.
13. Принцип максимума как инструмент синтеза оптимальных систем электропривода.
14. Адаптивная система управления двигателем постоянного тока с моделью-эталоном на базе организации скользящего режима.
15. Определение уравнений скользящих режимов для электропривода второго порядка.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Произвести расчёт оптимальной на точности системы (задаются различные объекты второго порядка и различные функционалы качества).
2. Сформировать структуру адаптивной системы электропривода на базе организации скользящего режима (задается структурная схема силовой части электропривода).

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1 Основная литература

- 1 Панкратов В.В. Избранные разделы современной теории управления / В.В. Панкратов, О.В. Нос, Е.А. Зима. – Новосибирск: НГТУ, 2011. – 223 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>.
- 2 Электропривод переменного тока: учеб. пособие/ А.Ю. Чернышев, Ю.Н. Дементьев, И.А. Чернышев. – 2-е изд. – Томск. – 2015. – 210 с. (Znanium).
- 3 Борцов Ю.А. Автоматизированный электропривод с упругими связями / Ю.А. Борцов, Г.Г. Соколовский. – Л.: Энергоиздат, 1992. – 202 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Башарин А.В. Управление электроприводами: учеб. пособие / А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г. Соколовский. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392 с.
2. Горькавый А.И. Математические основы элементов, систем, и процессов управления: учеб. пособие/ А.И. Горькавый. – Комсомольск-на-Амуре: ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2016 – 73 с.

3. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы: учеб. пособие для вузов по спец. «Автоматизация и управление в технических системах» / А.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 1989. – 263 с.

4. Лубенцова Е.В., Лубенцов В.Ф. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов: учебное пособие / Е.В. Лубенцова, В.Ф. Лубенцов. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. – 114 с. Электронно- библиотечная система IPR BOOKS.

9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система: <http://znanium.com>.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Изучение дисциплины *«Современные принципы построения электроприводов»* осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и лабораторных работ. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- 1) работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- 2) опережающую самостоятельную работу;
- 3) выполнение курсового проекта;
- 4) изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- 5) подготовку к мероприятиям текущего контроля;
- 6) подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе лабораторных занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 7).

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра и также оценивается в баллах.

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля и баллов, полученных на промежуточной аттестации по результатам экзамена. Максимальный итоговый рейтинг – 35 баллов. Оценке «отлично» соответствует 30-35 баллов; «хорошо» – 26-29; «удовлетворительно» – 23-25; менее 23 – «неудовлетворительно» (смотри таблицу 7).

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Курсовой проект ориентирован на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков научных исследований и разработок систем оптимального и адаптивного управления электроприводами и представления результатов их работы с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

При выполнении курсового проекта студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, глубже знакомятся с практическими методами синтеза систем управления технологическими объектами, расчетом оптимальных и адаптивных регуляторов, математическим описанием процессов и систем управления электроприводами.

В период выполнения курсового проекта студенты получают практические навыки научно-практических исследований. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход решения.

При выполнении проекта студенты глубже изучают основную и специальную литературу по автоматизированным системам управления и вникают в суть технологического процесса промышленной установки. Все это позволяет вести синтез оптимальных и адаптивных систем управления электроприводами с инженерной позиции.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать: введение, техническое задание на проектирование, основную часть (этапы проектирования и расчеты со всеми пояснениями), заключение и библиографический список. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 20 – 25 с.

Графическая часть должна содержать:

- структурные схемы;
- графики переходных процессов.

Выполненный курсовой проект должен удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата проекта на исправление.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Освоение дисциплины «*Современные принципы построения электроприводов*» основывается на активном использовании Microsoft Office в процессе подготовки курсового проекта. Для расчёта разделов курсового проекта используется математический редактор MathCad (Сервисный контракт #2A1820328, лицензионный ключ, договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012).

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для реализации программы дисциплины «*Современные принципы построения электроприводов*» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
214/3	Лаборатория автоматического управления	Персональные компьютеры	Расчет, фрагментарное моделирование