

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров

« 22 » _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.10.1 «Системы управления электропривода»

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки: «Электропривод и автоматика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Институт, факультет: институт управления, автоматизации и информационных технологий, факультет управления и автоматизации

Кафедра-разработчик рабочей программы: электропривода и электротехники

Курс, семестр: 4 курс; 7,8 семестр

	Семестр 7		Семестр 8	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1	18	0,5
Лабораторные занятия	54	1,5	36	1
Самостоятельная работа, в т.ч. курсовой проект	99	2,75	54	1,5
Форма аттестации	27	зачет, экзамен – 0,75, курсовой проект	36	зачет, экзамен – 1
Всего	216	6	144	4
Всего за курс	Часы	360	Зачетные единицы	10

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (Приказ Минобрнауки РФ от 03.09.2015 № 955) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для профиля «Электропривод и автоматика», на основании учебного плана набора обучающихся 2014, 2015, 2016, 2017 г.г.
Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:
Зав. кафедрой ЭЭ



Макаров В.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭЭ,
протокол от 24.10.2017 г. № 2
Зав. кафедрой



Макаров В.Г.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФУА
от 21.11.2017 г. № 4

Председатель комиссии, профессор



Зарипов Р.Н.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Системы управления электропривода» являются:

- а) формирование знаний в области построения систем управления автоматизированных электроприводов;*
- б) обучение методам синтеза и анализа систем управления автоматизированных электроприводов;*
- в) получение навыков проектирования систем управления электроприводов.*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы управления электропривода» относится к дисциплинам по выбору *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения проектно-конструкторской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Системы управления электропривода» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.13 Электрические машины;*
- б) Б1.Б.16 Силовая электроника;*
- в) Б1.Б.18 Электрический привод;*
- г) Б1.В.ОД.14 Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электроприводов.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Системы управления электропривода» могут быть использованы при прохождении *преддипломной* практики и выполнении *выпускной квалификационной работы* бакалавра, а также в научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности по

направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки – Электропривод и автоматика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-3 – способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;
2. ПК-4 – способность проводить обоснование проектных решений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) основные принципы построения систем управления электроприводов;
 - б) классификацию систем управления электроприводов;
 - в) системы управления электроприводов постоянного тока;
 - г) системы управления электроприводов переменного тока.
- 2) Уметь:
 - а) осуществлять синтез систем управления электроприводов и проводить их анализ во временной и частотной областях;
 - б) разрабатывать алгоритмы управления электроприводов;
 - в) использовать современные инженерные методики проектирования систем управления электроприводов.
- 3) Владеть: а) методами синтеза и анализа систем управления автоматизированного электропривода во временной и частотной областях.

4. Структура и содержание дисциплины «Системы управления электропривода»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторный практикум)	Лабораторные работы	СРС	
1	<i>Раздел 1. Введение.</i>	7	1			5	<i>Тесты, курсовой проект</i>
2	<i>Раздел 2. Назначение и классификация систем управления электроприводов.</i>	7	5		6	18	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты, курсовой проект</i>
3	<i>Раздел 3. Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Защиты электропривода.</i>	7	6		12	18	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты</i>
4	<i>Раздел 4. Дискретные системы управления электроприводов.</i>	7	4			12	<i>Тесты</i>
5	<i>Раздел 5. Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока</i>	7	14		30	27	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты, курсовой проект</i>
6	<i>Раздел 6. Непрерывные системы управления положением электропривода постоянного тока</i>	7	3		6	12	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты</i>
7	<i>Раздел 7. Модальное и адаптивное управление в электроприводах постоянного тока</i>	7	3			12	<i>Тесты</i>
<i>Всего 7 семестр</i>			36		54	99	
<i>Форма аттестации 7 семестр</i>							<i>Зачет, экзамен, курсовой проект</i>
8	<i>Раздел 8. Непрерывные системы управления скоростью электропривода переменного тока</i>	8	8		20	24	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты</i>

9	<i>Раздел 9. Системы управления с высокомоментными и вентильными двигателями</i>	8	6		8	10	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты</i>
10	<i>Раздел 10. Цифровые системы управления</i>	8	4		8	20	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты</i>
<i>Всего 8 семестр</i>			18		36	54	
<i>Форма аттестации 8 семестр</i>							<i>Зачет, экзамен</i>
<i>Итого</i>			54		90	153	

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	<i>Раздел 1. Введение</i>	1	<i>Введение</i>	<i>Цели освоения дисциплины «Системы управления электропривода». Место дисциплины «Системы управления электропривода» в структуре подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Системы управления электропривода». Структура и содержание дисциплины «Системы управления электропривода».</i>	ПК-3
2	<i>Раздел 2. Назначение, классификация систем управления</i>	5	<i>Назначение, классификация систем управления</i>	<i>Принципы построения систем управления электроприводами. Обратные связи и их назначение. Классификация замкнутых систем регулирования. Показатели качества регулирования.</i>	ПК-3, ПК-4
3	<i>Раздел 3. Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Защиты электропривода</i>	6	<i>Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Защиты электропривода</i>	<i>Понятие о релейно-контакторных системах управления электроприводами и их функциональном составе. Защита электрической и механической частей электропривода с</i>	ПК-3, ПК-4

				<p>помощью релейно-контакторных систем управления. Принципы автоматического управления пуском и торможением двигателей. Типовые узлы и схемы автоматического управления двигателями постоянного тока. Типовые узлы и схемы автоматического управления асинхронными двигателями. Типовые узлы и схемы автоматического управления синхронными двигателями. Типовые схемы защиты в релейно-контакторных системах управления электроприводом.</p>	
4	<p>Раздел 4. Дискретные системы управления электроприводов</p>	4	<p>Дискретные системы управления электроприводов</p>	<p>Методы анализа с использованием циклограмм и структурных формул булевой алгебры. Дискретные схемы программного управления в многопозиционных электроприводах. Синтез дискретных систем. Построение дискретных систем на основе микросхем.</p>	ПК-3, ПК-4
5	<p>Раздел 5. Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока</p>	14	<p>Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока</p>	<p>Общие сведения о силовых полупроводниковых преобразователях электрической энергии в электроприводах постоянного тока. Одноконтурная система электропривода постоянного тока. Двухконтурная система электропривода постоянного тока с подчиненным регулированием координат.</p>	ПК-3, ПК-4

6	<i>Раздел 6. Непрерывные системы управления положением электропривода постоянного тока</i>	3	<i>Непрерывные системы управления положением электропривода постоянного тока</i>	<i>Режимы позиционирования и слежения. Точностные показатели в следящем электроприводе. Особенности оптимизации следящих электроприводов с детерминированными и стохастическими воздействиями.</i>	ПК-3, ПК-4
7	<i>Раздел 7. Модальное и адаптивное управление в электроприводах постоянного тока</i>	3	<i>Модальное и адаптивное управление в электроприводах постоянного тока</i>	<i>Наблюдающие устройства. Адаптивно-модальное управление. Двухконтурная система электропривода постоянного тока с подчиненным регулированием координат и адаптивным регулятором тока.</i>	ПК-3, ПК-4
8	<i>Раздел 8. Непрерывные системы управления скоростью электропривода переменного тока</i>	8	<i>Непрерывные системы управления скоростью электропривода переменного тока</i>	<i>Общие сведения о силовых полупроводниковых преобразователях электрической энергии в электроприводах переменного тока. Скалярное, частотное и векторное управление скоростью асинхронного двигателя. Система частотного регулирования скорости асинхронного двигателя с поддержанием постоянства потокосцепления статора. Система частотного регулирования скорости асинхронного двигателя с поддержанием постоянства потокосцепления ротора. Система векторного управления скоростью асинхронного двигателя.</i>	ПК-3, ПК-4
9	<i>Раздел 9. Системы управления с высокомоментными и</i>	6	<i>Системы управления с высокомоментными и вентильными двигателями</i>	<i>Система электропривода с высокомоментным электродвигателем. Система регулирования</i>	ПК-3, ПК-4

	<i>вентильными двигателями</i>			<i>скорости вентильного двигателя.</i>	
10	<i>Раздел 10. Цифровые системы управления</i>	4	<i>Цифровые системы управления</i>	<i>Особенности учета дискретности по уровню и по времени. Обобщенная структурная схема и дискретная передаточная функция. Синтез цифровых регуляторов. Аппаратные и программные реализации цифровых систем.</i>	ПК-3, ПК-4

6. Содержание практических занятий

Учебным планом по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электропривод и автоматика» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Системы управления электроприводов».

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ – освоение лекционного материала, касающегося разработки аналоговых и цифровых систем управления электроприводов; выработка навыков, связанных с умением проводить настройку регуляторов в зависимости от требований технологического процесса.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	<i>Раздел 2. Назначение, классификация систем управления</i>	6	<i>Лабораторная работа № 1. Анализ стандартных настроек во временной и частотной областях.</i>	<i>Исследование стандартных настроек контуров регулирования на технический и симметричный оптимум во временной и частотной областях.</i>	ПК-3, ПК-4
2	<i>Раздел 3. Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Защиты электропривода</i>	4	<i>Лабораторная работа № 2. Управление пуском, реверсом, торможением двигателей постоянного тока с помощью релейно-контакторных схем.</i>	<i>Исследование процессов пуска, реверса и торможения двигателя постоянного тока независимого возбуждения с помощью релейно-контакторных схем.</i>	ПК-3, ПК-4
		4	<i>Лабораторная работа № 3. Управление</i>	<i>Исследование процессов пуска, реверса и</i>	

		4	<p><i>пуском, реверсом, торможением асинхронных двигателей с помощью релейно-контакторных схем.</i></p> <p><i>Лабораторная работа № 4. Управление пуском и возбуждением синхронных двигателей с помощью релейно-контакторных схем.</i></p>	<p><i>торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с помощью релейно-контакторных схем.</i></p> <p><i>Исследование процессов пуска и управления возбуждением синхронного двигателя с помощью релейно-контакторных схем.</i></p>	
3	<p><i>Раздел 5. Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока</i></p>	6	<p><i>Лабораторная работа № 5. Исследование переходных процессов в одноконтурной системе постоянного тока.</i></p>	<p><i>Исследование процессов пуска и наброса нагрузки в одноконтурной системе постоянного тока.</i></p>	ПК-3, ПК-4
		6	<p><i>Лабораторная работа № 6. Исследование частотных характеристик одноконтурной системы постоянного тока.</i></p>	<p><i>Анализ устойчивости одноконтурной системы постоянного тока методом логарифмических частотных характеристик.</i></p>	
		9	<p><i>Лабораторная работа № 7. Исследование переходных процессов в двухконтурной системе постоянного тока с подчиненным регулированием координат.</i></p>	<p><i>Исследование процессов пуска и наброса нагрузки в двухконтурной системе постоянного тока с подчиненным регулированием координат.</i></p>	
		9	<p><i>Лабораторная работа № 8. Исследование частотных характеристик двухконтурной системы постоянного тока с подчиненным регулированием координат.</i></p>	<p><i>Анализ устойчивости двухконтурной системы постоянного тока с подчиненным регулированием координат методом логарифмических частотных характеристик.</i></p>	
4	<p><i>Раздел 6. Непрерывные системы управления положением электропривода постоянного тока</i></p>	6	<p><i>Лабораторная работа № 9. Исследование следящего по углу электропривода постоянного тока.</i></p>	<p><i>Исследование следящего по углу электропривода постоянного тока при различных законах изменения задающего сигнала.</i></p>	ПК-3, ПК-4

5	Раздел 8. Непрерывные системы управления скоростью электропривода переменного тока	6	Лабораторная работа № 10. Исследование асинхронного электропривода с частотным регулированием скорости.	Исследование переходных процессов пуска и наброса нагрузки в асинхронном электроприводе с частотным регулированием скорости.	ПК-3, ПК-4
		6	Лабораторная работа № 11. Исследование асинхронного электропривода с частотно-токовым регулированием скорости.	Исследование переходных процессов пуска и наброса нагрузки в асинхронном электроприводе с частотно-токовым регулированием скорости.	
		8	Лабораторная работа № 12. Исследование системы векторного управления асинхронным двигателем.	Исследование переходных процессов пуска и наброса нагрузки в асинхронном электроприводе с векторным управлением.	
6	Раздел 9. Системы управления с высокомоментными и вентильными двигателями	8	Лабораторная работа № 13. Исследование электропривода с вентильным двигателем.	Исследование переходных процессов пуска и наброса нагрузки в электроприводе с вентильным двигателем.	ПК-3, ПК-4
7	Раздел 10. Цифровые системы управления	8	Лабораторная работа № 14. Синтез цифровых регуляторов.	Синтез системы управления электропривода постоянного тока с цифровым регулятором скорости.	ПК-3, ПК-4

Лабораторные занятия проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры с использованием специального оборудования: лабораторные стенды, наглядные пособия и макеты (лаборатория электрических аппаратов (ауд. Л-125), лаборатория электрических машин (ауд. Л-127), лаборатория автоматизированного электропривода (ауд. Л-109), компьютерный класс (ауд. Е-111).

8. Самостоятельная работа бакалавров

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение	5	Тесты, курсовой проект	ПК-3
2	Назначение, классификация систем управления	18	Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты, курсовой проект	ПК-3, ПК-4
3	Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Защиты электропривода	18	Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты	ПК-3, ПК-4

4	<i>Дискретные системы управления электроприводов</i>	12	<i>Тесты</i>	ПК-3, ПК-4
5	<i>Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока</i>	27	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты, курсовой проект</i>	ПК-3, ПК-4
6	<i>Непрерывные системы управления положением электропривода постоянного тока</i>	12	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты</i>	ПК-3, ПК-4
7	<i>Модальное и адаптивное управление в электроприводах постоянного тока</i>	12	<i>Тесты</i>	ПК-3, ПК-4
8	<i>Непрерывные системы управления скоростью электропривода переменного тока</i>	24	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты</i>	ПК-3, ПК-4
9	<i>Системы управления с высокомоментными и вентиляционными двигателями</i>	10	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты</i>	ПК-3, ПК-4
10	<i>Цифровые системы управления</i>	20	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тесты</i>	ПК-3, ПК-4

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Системы управления электропривода» используется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Применение балльно-рейтинговой системы осуществляется согласно «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса», а также специально разработанного подхода.

Суммарный рейтинг по дисциплине «Системы управления электропривода» за 7 семестр складывается из:

1) баллов, полученных за выполнение и защиту лабораторных работ (8 работ: минимум 24 балла, максимум 40 баллов);

2) баллов, полученных при тестировании (минимум 12 баллов, максимум 20 баллов);

3) баллов, полученных на экзамене (минимум 24 балла, максимум 40 баллов).

Для допуска к экзамену студент должен набрать не менее 36 баллов.

В итоге минимальный рейтинг по дисциплине за 7 семестр составляет 60 баллов, а максимальный – 100 баллов.

Оценочные средства (7 семестр)	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	8	$8 * 3 = 24$	$8 * 5 = 40$
Тестирование	1	12	20
Экзамен		24	40
Итого:		60	100
Курсовой проект	1	60	100

Суммарный рейтинг по дисциплине «Системы управления электропривода» за 8 семестр складывается из:

- 1) баллов, полученных за выполнение и защиту лабораторных работ (6 работ: минимум 24 балла, максимум 36 баллов);
- 2) баллов, полученных при тестировании (минимум 12 баллов, максимум 24 балла);
- 3) баллов, полученных на экзамене (минимум 24 балла, максимум 40 баллов).

<i>Оценочные средства (8 семестр)</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	6	$6 * 4 = 24$	$6 * 6 = 36$
<i>Тестирование</i>	1	12	24
<i>Экзамен</i>		24	40
<i>Итого:</i>		60	100

При изучении дисциплины «Системы управления электропривода» учебным планом по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электропривод и автоматика» предусмотрено выполнение курсового проекта в седьмом семестре. За выполнение курсового проекта студент может получить минимум 60 баллов, максимум 100 баллов.

Курсовой проект оценивается по следующим критериям:

- 1) изучение литературы и других источников информации в предметной области курсового проекта (4 – 8 баллов);
- 2) расчет величин и параметров двигателя (8 – 14 баллов);
- 3) расчет и выбор элементов силовой части электропривода (10 – 16 баллов);
- 4) синтез системы управления электропривода (10 – 16 баллов);
- 5) расчет и выбор элементов системы управления электропривода (8 – 14 баллов);
- 6) компьютерное моделирование и исследование электропривода (10 – 16 баллов);
- 7) оформление пояснительной записки и графической части (10 – 16 баллов).

Пояснительная записка и графическая часть оформляются в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации. Для защиты курсового проекта создается комиссия из числа преподавателей кафедры. Защита осуществляется в форме доклада по теме курсового проекта и ответов на вопросы членов комиссии. При выставлении оценки по курсовому проекту учитываются: соответствие курсового проекта требованиям задания на курсовое проектирование; соответствие пояснительной записки и графической части требованиям Единой системы конструкторской документации к оформлению текстовых и графических документов; корректность проведенного расчета; обоснованность принимаемых решений; ответы на вопросы комиссии.

Шкала оценивания курсового проекта

Цифровое и словесное выражение оценки	Выражение в баллах	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
5 (отлично)	от 87 до 100	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций ПК-3, ПК-4
4 (хорошо)	от 73 до 87	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ПК-3, ПК-4
3 (удовлетворительно)	от 60 до 73	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ПК-3, ПК-4
2 (неудовлетворительно)	до 60	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ПК-3, ПК-4

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Системы управления электропривода» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Терехов В. М., Осипов О. И. Системы управления электроприводов: Учебник для ВУЗов – М.: Академия, 2005. – 304с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. – М.: Академия, 2006. – 272 с.	31 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Розанов Ю. К., Соколова Е. М. Электронные устройства электромеханических систем. – М.: Академия, 2006. – 272 с.	26 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Нарышкин А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры. – М.: Академия, 2006. – 317 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Макаров В. Г. Моделирование и исследование электроприводов. Замкнутые системы электропривода. – Казань, Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 244 с.	158 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Семенов Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения. – М.: СОЛОН-Пресс, 2011. – 416 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590978.html , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Поляков А. Е., Чесноков А. В., Филимонова Е. М. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами. – М.: Инфра-М, 2015. – 224 с.	ЭБС «Znanium» www.znanium.com/go.php?id=506589 , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

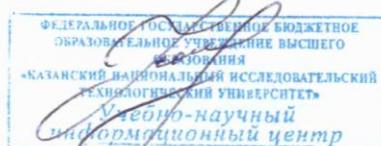
3. Щербаков Е. Ф., Александров Д. С. Электрические аппараты. – М.: Инфра-М, 2015. – 304 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/go.php?id=466595 , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Герман-Галкин С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в <i>MatLab</i> 6.0. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. - 256 с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Системы управления электропривода» предусмотрено использование следующих электронных источников информации:

1. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>;
2. ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/>;
3. ЭБС «Book.ru» <http://www.book.ru/book/>;
4. Электронный каталог УНИЦ <http://ruslan.kstu.ru/>.

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,*
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).*

2. Лабораторные занятия:

- a. лабораторные стенды по исследованию электрических машин, электрических и электронных аппаратов и систем электропривода.*

3. Прочее:

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,*
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.*

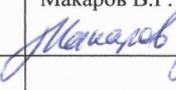
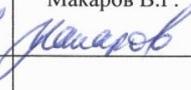
13. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Системы управления электропривода» в соответствии с учебным планом 2014 г. предусмотрено проведение в интерактивных формах 30 часов лабораторных занятий, а в соответствии с учебными планами 2015, 2016, 2017 г.г. – 90 часов лабораторных занятий.

При изучении разделов 1 – 10 дисциплины «Системы управления электропривода» используются информационно-коммуникативные технологии. Совместно с этим изучение разделов 4, 7 осуществляется с использованием технологии коллективной мыследеятельности, а разделов 1, 2, 5, 6, 8 – 10 – с использованием технологии обучения как учебного исследования.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ДВ.10.1 «Системы управления электропривода», направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки «Электропривод и автоматика» пересмотрена на заседании кафедры электропривода и электротехники

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от __. __. 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
1	Протокол №1 от 03.09.2018	нет	нет	Макаров В.Г. 	Макаров В.Г. 	Китаева Л.А. 