

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров

« 2 » _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «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	36	1
Лабораторные занятия	54	1,5	54	1,5
Самостоятельная работа	99	2,75	117	3,25
Форма аттестации	зачет, экзамен (27), курсовой проект	0,75	зачет, экзамен (45)	1,25
Всего	216	6	252	7
Всего за курс	Часы	468	Зачетные единицы	13

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для профиля «Электропривод и автоматика», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:
Зав. кафедрой ЭЭ



Макаров В.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭЭ,
протокол от 02.07.2019 г. № 7
Зав. кафедрой



Макаров В.Г.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Системы управления электропривода» являются:

- а) формирование знаний в области построения систем управления автоматизированных электроприводов технологического оборудования в различных отраслях промышленности;*
- 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 части ООП, формируемой участниками образовательных отношений и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

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

- а) Электрические машины;*
- б) Промышленная электроника;*
- в) Микропроцессорные средства в электротехнике;*
- г) Электрический привод.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Системы управления электропривода» могут быть использованы при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль подготовки – Электропривод и автоматика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, и индикаторы достижения компетенций

Компетенция УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

Индикаторы достижения компетенции:

УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа

УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

Компетенция ПК-2 – Способен оформлять графическую и текстовую часть технического задания на разработку проекта систем электропривода технологического оборудования в различных отраслях промышленности;

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-2.1 – Знает требования нормативных технических и нормативных методических документов к работе оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода

ПК-2.2 – Умеет определять в процессе предпроектного обследования параметры оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода

ПК-2.3 – Владеет навыками подготовки технического задания на разработку проекта систем электропривода технологического оборудования в различных отраслях промышленности

Компетенция ПК-3 – Способен оформлять конструкторскую документацию проектов систем электропривода технологического оборудования в различных отраслях промышленности;

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-3.1 – Знает принципы проектирования и типовые проектные решения систем электропривода технологического оборудования в различных отраслях промышленности

ПК-3.2 – Умеет осуществлять выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта систем электропривода технологического оборудования в различных отраслях промышленности

ПК-3.3 – Владеет навыками разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода технологического оборудования в различных отраслях промышленности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации по системам управления электропривода; метод системного анализа систем управления электропривода;
 - б) требования нормативных технических и нормативных методических документов к работе оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода;
 - в) принципы проектирования и типовые проектные решения систем электропривода технологического оборудования в различных отраслях промышленности;
- 2) Уметь:
 - а) применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения задач проектирования систем электропривода;

б) определять в процессе предпроектного обследования параметры оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода;

в) осуществлять выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта систем электропривода технологического оборудования в различных отраслях промышленности;

3) Владеть: а) навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации при проектировании систем управления электроприводов; использования системного подхода для синтеза систем управления электропривода;

б) навыками подготовки технического задания на разработку проекта систем электропривода технологического оборудования в различных отраслях промышленности;

в) навыками разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода технологического оборудования в различных отраслях промышленности.

4. Структура и содержание дисциплины «Системы управления электропривода»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	<i>Раздел 1. Введение.</i>	7	1			5	<i>Тест</i>
2	<i>Раздел 2. Назначение и классификация систем управления электроприводов.</i>	7	5		6	10	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тест</i>
3	<i>Раздел 3. Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Защиты электропривода.</i>	7	10		12	18	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тест</i>
4	<i>Раздел 4. Непрерывные системы управления электропривода постоянного тока</i>	7	20		36	30	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тест</i>
5	<i>Курсовой проект</i>					36	<i>Защита курсового проекта</i>
<i>Всего 7 семестр</i>			36		54	99	
Форма аттестации 7 семестр							<i>Зачет, экзамен (27 часов), курсовой проект</i>
6	<i>Раздел 5. Системы управления асинхронного электропривода</i>	8	36		54	117	<i>Подготовка отчета по лабораторной работе, тест</i>
<i>Всего 8 семестр</i>			36		54	117	
Форма аттестации 8 семестр							<i>Зачет, экзамен (45 часов)</i>
<i>Итого</i>			72		108	216	

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Раздел 1. Введение	1	Введение	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».	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3
2	Раздел 2. Назначение, классификация систем управления электроприводов	5	Назначение, классификация систем управления электроприводов	Режимы работы электропривода. Принципы построения систем управления электроприводами. Обратные связи и их назначение. Классификация замкнутых систем регулирования. Показатели качества регулирования. Подчиненное регулирование координат. Анализ устойчивости замкнутых систем электропривода с помощью частотных характеристик. Основные типы аналоговых регуляторов.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3	Раздел 3. Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Защиты электропривода	10	Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Защиты электропривода	Понятие о релейно-контакторных системах управления электроприводами и их функциональном составе. Защита электрической и механической частей электропривода с помощью релейно-контакторных систем управления. Принципы автоматического управления пуском и торможением двигателей. Типовые узлы и схемы автоматического управления	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

				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.	
4	Раздел 4. Непрерывные системы управления электропривода постоянного тока	20	Непрерывные системы управления электропривода постоянного тока	Способы регулирования скорости двигателя постоянного тока. Одноконтурная система электропривода постоянного тока. Двухконтурная система электропривода постоянного тока с подчиненным регулированием координат.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
5	Раздел 5. Системы управления асинхронного электропривода	36	Системы управления асинхронного электропривода	Способы частотного регулирования скорости асинхронного двигателя. Идеализированный закон частотного регулирования скорости асинхронного двигателя. Необходимость IR-компенсации при частотном регулировании скорости 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.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

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 систем управления электроприводов; выработка навыков, связанных с умением проводить синтез систем управления и настройку регуляторов в зависимости от требований технологического процесса.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	Раздел 2. Назначение, классификация систем управления электроприводов	6	Лабораторная работа № 1. Анализ стандартных настроек во временной и частотной областях.	Исследование стандартных настроек контуров регулирования на технический и симметричный оптимум во временной и частотной областях.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Раздел 3. Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Защиты электропривода	4	Лабораторная работа № 2. Управление пуском, реверсом, торможением двигателей постоянного тока с помощью релейно-контакторных схем.	Исследование процессов пуска, реверса и торможения двигателя постоянного тока независимого возбуждения с помощью релейно-контакторных схем.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
		4	Лабораторная работа № 3. Управление пуском, реверсом, торможением асинхронных двигателей с помощью релейно-контакторных схем.	Исследование процессов пуска, реверса и торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с помощью релейно-контакторных схем.	
		4	Лабораторная работа № 4. Управление пуском и возбуждением синхронных двигателей с помощью	Исследование процессов пуска и управления возбуждением синхронного двигателя с помощью релейно-контакторных схем.	

			релейно-контакторных схем.		
3	Раздел 4. Непрерывные системы управления электропривода постоянного тока	6	Лабораторная работа № 5. Исследование переходных процессов в одноконтурной системе постоянного тока.	Исследование процессов пуска и наброса нагрузки в одноконтурной системе постоянного тока.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
		6	Лабораторная работа № 6. Исследование частотных характеристик одноконтурной системы постоянного тока.	Анализ устойчивости одноконтурной системы постоянного тока методом логарифмических частотных характеристик.	
		9	Лабораторная работа № 7. Исследование переходных процессов в двухконтурной системе постоянного тока с подчиненным регулированием координат.	Исследование процессов пуска и наброса нагрузки в двухконтурной системе постоянного тока с подчиненным регулированием координат.	
		9	Лабораторная работа № 8. Исследование частотных характеристик двухконтурной системы постоянного тока с подчиненным регулированием координат.	Анализ устойчивости двухконтурной системы постоянного тока с подчиненным регулированием координат методом логарифмических частотных характеристик.	
		6	Лабораторная работа № 9. Исследование следящего по углу электропривода постоянного тока.	Исследование следящего по углу электропривода постоянного тока при различных законах изменения задающего сигнала.	
4	Раздел 5. Системы управления асинхронного электропривода	18	Лабораторная работа № 10. Исследование асинхронного электропривода с частотным регулированием скорости.	Исследование переходных процессов пуска и наброса нагрузки в асинхронном электроприводе с частотным регулированием скорости.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
		18	Лабораторная работа № 11. Исследование асинхронного	Исследование переходных процессов пуска и наброса нагрузки в	

		18	электропривода с частотно-токовым регулированием скорости. Лабораторная работа № 12. Исследование системы векторного управления асинхронным двигателем.	асинхронном электроприводе с частотно-токовым регулированием скорости. Исследование переходных процессов пуска и наброса нагрузки в асинхронном электроприводе с векторным управлением.	
--	--	----	---	---	--

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	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение	5	Подготовка к тесту	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2	Назначение, классификация систем управления электроприводов	10	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к тесту	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
3	Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Защиты электропривода	18	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к тесту	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
4	Непрерывные системы управления электропривода постоянного тока	30	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к тесту	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
5	Системы управления асинхронного электропривода	117	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к тесту	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
6	Курсовой проект	36	Выполнение курсового проекта	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся 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 студентов и обеспечения качества учебного процесса ФГБОУ ВО «КНИТУ», а также специально разработанного подхода.

В 7 семестре по дисциплине «Системы управления электропривода» предусмотрены следующие формы аттестации – зачет, экзамен, курсовой проект.

Зачет получают студенты, выполнившие все лабораторные работы и сдавшие по ним отчет, а также выполнившие тест.

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

1) баллов, полученных за выполнение и защиту лабораторных работ (9 работ: минимум 27 баллов, максимум 45 баллов);

2) баллов, полученных за выполнение теста (минимум 9 баллов, максимум 15 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	9	27	45
Тест	1	9	15
Экзамен	1	24	40
Итого:		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.

Оценочные средства (7 семестр)	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Курсовой проект	1	60	100

В 8 семестре по дисциплине «Системы управления электропривода» предусмотрены следующие формы аттестации – зачет, экзамен.

Зачет получают студенты, выполнившие все лабораторные работы и сдавшие по ним отчет, а также выполнившие тест.

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

1) баллов, полученных за выполнение и защиту лабораторных работ (3 работы: 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>	3	24	36
<i>Тест</i>	1	12	24
<i>Экзамен</i>	1	24	40
<i>Итого:</i>		60	100

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, 2017. – 416 с.	ЭБС «Znanium.com» https://new.znanium.com/catalog/product/1015057 , 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



11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Журнал «Мехатроника, автоматизация, управление». Сайт журнала «Мехатроника, автоматизация, управление». – Доступ свободный: <https://mech.novtex.ru>.

2. Сайт компании «Промышленная Группа «Приводная техника». – Доступ свободный: <https://privod.ru>.

3. Сайт «Энергетический университет «Schneider Electric». – Доступ свободный: <https://www.schneideruniversities.com>.

4. Сайт кафедры автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ». – Доступ свободный: <https://aep-mpei.ru>.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1) демонстрационные макеты и стенды, предназначенные для изучения устройства и принципа действия основных элементов электропривода;

2) модульные учебно-лабораторные комплексы «Электротехника и основы электроники» ЭОЭ-2-С-К стендовое исполнение, компьютеризированная версия по исследованию электрических цепей, электрических машин, электрических и электронных аппаратов, преобразователей электрической энергии и систем электропривода;

техническими средствами обучения:

1) комплект электронных презентаций/слайдов;

2) презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1) персональные ЭВМ с процессором *Celeron-1100* (12 шт.);

2) сканером *Toshiba 1560* (1 шт.);

3) проектором *Toshiba TDP-S20* (1 шт.);

4) экран настенный рулонный (1 шт.);

с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

Лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Системы управления электроприводов»:

1) *Microsoft Office*;

2) свободно распространяемое программное обеспечение *MatLab R2020b* – доступ по ссылке: <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>, бесплатная пробная версия *Simulink* – доступ по ссылке: https://www.mathworks.com/campaigns/products/trials.html?prodcode=SL&s_iid=doc_trial_SL_tb.

13. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Системы управления электропривода» в соответствии с учебным планом 2019 г. предусмотрено проведение в интерактивных формах 4 часов лекций и 18 часов лабораторных занятий в 7-ом семестре и 6 часов лекций и 20 часов лабораторных занятий в 8-ом семестре.

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