

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Системы автоматизированного проектирования»**

**Направление подготовки:** 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Профиль:** Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цели дисциплины**

Ознакомление студентов с системами автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры, изучение основных приемов работы с современными проектами САПр.

## **1.2. Задачи дисциплины**

Обеспечение подготовки студентов по использованию методов проектирования и подготовки производства функциональных узлов для современной электронной аппаратуры.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин учебного плана. Дисциплина изучается в 6,7 семестрах.

# **3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **3.1 Перечень компетенций**

Изучение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

профессиональных (ПК):

- Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-9).

### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- общие принципы построения системы комплексной автоматизации;
- особенности проектирования систем комплексной автоматизации;
- элементы систем комплексной автоматизации;
- элементы комплексной автоматизации технологических узлов;
- классификацию технологических объектов управления;
- типовые и современные структуры АСУ технологических процессов;
- методы построения оптимальных алгоритмов управления технологическим оборудованием;
- требования к автоматизированному электроприводу, как исполнительному элементу;
- программно-аппаратную реализацию автоматизированной системы управления технологическим процессом;
- тенденции развития АСУ ТП и перспективные технические решения в области комплексной автоматизации типовых технологических процессов.

**уметь:**

- обосновать и составить архитектуру и структуру АСУ ТП;
- выбрать и обосновать основные устройства АСУ ТП для различных производств;
- записать основные уравнения и передаточные функции основных технических средств автоматизированной системы управления технологическим процессом;
- разрабатывать алгоритмы управления технологическим процессом и технологическим оборудованием;
- выбрать перспективный программируемый микроконтроллер для применения в автоматизированной системе управления технологическим процессом;

- подготовить программы управления микроконтроллера на одном из языков программирования;
- оценивать показатели качества управления;
- анализировать влияние изменений параметров, настроек системы и внешних воздействий на работу автоматизированной системы управления технологическим процессом;
- интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями;
- формулировать требования к электроприводу в автоматизированной системе управления технологическим процессом;
- выполнить проектирование и расчет электропривода автоматизированной системы управления технологическим процессом;
- рассчитывать параметры, электромеханические и механические характеристики, энергетические показатели, определять показатели качества электропривода автоматизированной системы управления технологическим процессом;
- контролировать правильность получаемых данных и выводов;
- моделировать электропривод автоматизированной системы управления технологическим процессом в различных статических и переходных режимах;
- объяснять характер процессов и зависимостей.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(В17)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости

		<p>результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
	<p>- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических</li> </ul>

		предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <p>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>
	<p><b>УГНС 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника»:</b></p> <p>- формирование навыков цифровой гигиены <b>(B24)</b>;</p> <p>- формирование ответственности за обеспечение кибербезопасности <b>(B25)</b>;</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика", "Программирование", "Объектно-ориентированное программирование" для формирования культуры написания и оформления программ, а также привития навыков командной работы за счет использования систем управления проектами и контроля версий.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а</p>

	<p>- формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика информационно-управляющих систем различного назначения, удовлетворяющих современным требованиям к обеспечению безопасности и защиты информации (B26)</p>	<p>также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и технологических основ обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности при выполнении и защите результатов учебных заданий и лабораторных работ по криптографическим методам защиты информации в компьютерных системах и сетях.</p> <p>3. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для формирования приверженности к профессиональным ценностям, ответственности, этике и культуре инженера-разработчика информационно-управляющих систем различного назначения посредством контекстного обучения, осознанного выбора тематики проектов, выполнения индивидуальных и совместных проектов при работе в команде, с последующей публичной презентацией результатов.</p>
--	---	---

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Семестр 6 7

Лекций 18 14

Лаб 18 14

Практ 18 0

Самост 54 8

Вид контроля 30 э

Часов на контроль {hour}36

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел *
			Лекции	Лаб. работы	Практ. работы	Самост. работа			
<b>Семестр 6</b>									
1	Раздел 1	1-4	4	5	4	20	T1	КТ1	10

2	Раздел 2	5-8	5	5	5	10	T2	КТ2	15
3	Раздел 3	9-12	5	4	5	10	T3	КТ3	15
4	Раздел 4	13-18	4	4	4	14	T4	КТ4	10
Итого			18	18	18	54			50
Зачет с оценкой									50
Итого за семестр									100
<b>Семестр 7</b>									
1	Раздел 1	1-4	4	4		2	T1	КТ1	10
2	Раздел 2	5-8	3	3		2	T2	КТ2	15
3	Раздел 3	9-12	3	3		2	T3	КТ3	15
4	Раздел 4	13-18	4	4		2	T4	КТ4	10
Итого			14	14	0	8			50
Экзамен			36						50
Итого за семестр									100

T – Тест, РГР – Расчетно-графическая работа, УО – Устный опрос, КТ– контрольная точка

## 4.1 Содержание лекций

### Раздел 1 Введение.

Современное промышленное производство и роль автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Классификация промышленного производства. Описание основных технологических процессов в металлообрабатывающей промышленности, металлургии, нефтяной и газовой отраслях, в химической отрасли. История развития АСУ ТП. Назначение, основные характеристики и структуры современных АСУ ТП. Социальные и технологические аспекты автоматизации производства. Электропривод как важнейший элемент автоматизированных систем.

### Раздел 2 Принципы и методы построения АСУ ТП.

Управляемость технологического процесса. Преобразование технологической информации. Виды и форма сигналов. Кодирование сигналов. Способы кодирования. Дискретизация и квантование сигналов. Математический аппарат для импульсных и цифровых систем управления. Математические модели регуляторов в дискретной форме. Способы программной реализации алгоритмов цифровых регуляторов на примере пропорционального



интегрально-дифференциального (ПИД) регулятора. Блок схемы алгоритмов ПИД-регулятора. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) как элементы дискретизации и квантования. Структурные схемы АЦП и ЦАП.

### **Раздел 3 Оптимальные и адаптивные АСУ ТП.**

Постановка оптимизационной задачи. Критерии оптимальности АСУ ТП. Понятие и примеры целевых функций. Варианты решений оптимизационной задачи. Вопросы наблюдаемости и управляемости автоматизированных систем. Методы идентификации технологических объектов управления: аналитические и экспериментальные. Динамическое программирование как метод оптимизации технологических комплексов. Примеры применения метода. Алгоритмы управления электроприводами, механизмами и комплексами. Математические модели и структура систем управления. Каскадное (подчиненное) и модальное управление. Декомпозиция взаимосвязанных систем. Управление с использованием нечеткой логики.

### **Раздел 4. Программные среды моделирования и визуализации технологических процессов и элементов АСУ ТП**

Обзор наиболее распространенных SCADA-систем – Trace Mode, Genesis, Genie. Сравнительный анализ пакетов Trace Mode, Genesis, Genie. Описание пакета Trace Mode 4.20: редакторы базы каналов и представления данных, исполнительные модули системы, драйверы, средства разработки операторского интерфейса и программирования контроллеров. Примеры автоматизации технологических процессов с помощью SCADA-систем – Trace Mode, Genesis, Genie. Рассмотрение вопросов построения SCADA системы на языке высокого уровня. Применение среды Matlab для моделирования нижнего уровня управления АСУ.

## **4.2 Тематический план практических работ**

1. Изучение системы автоматического регулирования температуры с микропроцессорным управлением
2. Изучение цифровых электромеханических систем на базе PCNC
3. Изучение автоматической системы дозирования сыпучих на базе контроллера FASTWEL RTU – 188 BS
4. Изучение программируемого контроллера Siemens Logo

## **4.3 Самостоятельная работа студентов**

1. Выполнение индивидуального задания
2. Подготовка к лабораторным и практическим работам
3. Проработка лекционного материала
4. Подготовка к рубежному контролю (по темам дисциплины, входящим в раздел).

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования.

В таблице 6 представлены интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Таблица 6. Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР, ТК)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Мультимедийные технологии	12
	ПР	Мультимедийные технологии	2
	ЛР	Мультимедийные технологии	8
7	Л	Мультимедийные технологии	10
	ПР	Мультимедийные технологии	2
	ЛР	Мультимедийные технологии	8

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
T1	Тест №1	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам
T2	Тест №2	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам
T3	Тест №3	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тестовые задания по темам

T4	Тест №4	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
КТ1	Контрольная точка №1	Средство проверки умений применять полученные знания для решения расчетно-графических задач определенного типа по теме или разделу	Комплект расчетно-графических заданий по вариантам
КТ2	Контрольная точка №2		
КТ3	Контрольная точка №3		
КТ4	Контрольная точка №4		

### Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-9	31, 32, 33, 34, 35	У1, У2, У3, У4, У5	В1, В2, В3, В4, В5	Семестры 6 и 7: КТ1, КТ2, КТ 3, КТ 4, Т1, Т2, Т3, Т4, Э

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>6 семестр</b>						
Раздел 1		ОПК-9	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т1	КТ1	

Раздел 2		ОПК-9	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т2	КТ2	Экзамен
Раздел 3		ОПК-9	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т3	КТ3	
Раздел 4		ОПК-9	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т4	КТ4	
<b>7 семестр</b>						
Раздел 1		ОПК-9	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т1	КТ1	Экзамен
Раздел 2		ОПК-9	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т2	КТ2	
Раздел 3		ОПК-9	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т3	КТ3	
Раздел 4		ОПК-9	31, 32, 33, 34, 35, У1, У2, У3, У4, У5, В1, В2, В3, В4, В5	Т4	КТ4	

### Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
Т1 Т2 Т3 Т4	Тестовое задание 1,2,3,4	выставляется студенту, если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно	10	10 – 7
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	8,5	

		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	7	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<7	
		выставляется студенту, если 80-89% тестовых задач выполнено правильно	4	
		выставляется студенту, если 60-79% тестовых задач выполнено правильно	3	
		при ответе студента менее, чем на 60% вопросов тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<3	
КТ1 КТ2 КТ3 КТ4	Контрольная точка 1,2,3	выставляется студенту, если все сделано правильно	5	5 – 3
		выставляется студенту, если решение содержит ошибки	4	
		выставляется студенту, если решения содержат ошибки и было сдано не в срок	3	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<3	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	50 – 30
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на экзамене
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов.– М.: Издательский центр «Академия», 2004 – 576 с.
2. Корытин А.М. Автоматизация типовых технологических процессов и установок. / А.М. Корытин [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1988 – 432 с.
3. Онищенко Г.Б. Автоматизированный электропривод промышленных установок / Г.Б. Онищенко [и др.]. – М.: РАСХН, 2001 – 520 с .
4. Ковальчук Е.Р. Основы автоматизации машиностроительного производства / Е.Р. Ковальчук [и др.]; под ред. Ю.М. Соломенцева.– М.: Высш.шк., 1999 – 263 с
5. Ключев В.И. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов: учебник для вузов / В.И. Ключев, В.М. Терехов. – М.: Энергия, 1980 – 360 с

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.



ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/sveden/objects>