

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

«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В
МАШИНОСТРОЕНИИ»**

Специальность: 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация: Проектирование инструментальных комплексов в
машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2024

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Машины и агрегаты в любой отрасли промышленности изготавливаются с применением металлорежущих станков, автоматических линий, гибкого автоматизированного производства. Выпуск изделий высокого уровня с высокой производительностью можно осуществить только при эффективной конструкторско-технологической подготовке производства позволяющей автоматизировать технологические процессы изготовления изделия, их контроль, сборку и т.д. Существуют автоматические линии, участки и цеха, гибкие автоматизированные производства, состоящие из сотен сложных металлообрабатывающих станков, включая сборочные роботизированные участки и участки контрольно-измерительных машин для выполнения контрольных операций. Инженер-бакалавр должен уметь разбираться во всем многообразии автоматизированных комплексов.

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины – изучение современных методов проектирования средств гибкой автоматизации машиностроительного производства, основанных на компьютерном моделировании и анализе процессов их функционирования.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Автоматизации производственных процессов в машиностроении» являются овладение студентами: основами автоматизации процессов обработки и сборки деталей; процессами технологической подготовки производства; комплексом мероприятий по разработке новых прогрессивных автоматизированных технологических процессов изготовления и сборки изделий и созданию на их основе новых высокопроизводительных машин и систем машин, выполняющих весь производственный процесс без непосредственного участия человека; ознакомление с основами проектирования автоматических линий, цехов и заводов.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин учебного плана.

Перечень разделов дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения курса основы проектирования

Базируется на знаниях, получаемых студентами из курсов инженерной графики, информатики, физики, теоретической механики, теории механизмов и машин, электротехники и электроники, оборудования машиностроительных производств, технологии машиностроения, режущий инструмент.

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

3.1 Перечень компетенций

Изучение дисциплины «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

общефессиональных (ОПК):

- Способен генерировать, оценивать и использовать новые инженерные идеи в своей деятельности (ОПК-5);
- Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование (ОПК-8);
- Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ОПК-9);

- Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения (ОПК-10);

профессиональных (ПК):

- Способен участвовать в работах по доводке и освоению машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции (ПК-1);

- Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-13).

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- практические приемы и методы генерирования инженерных идей; основные виды генерирования инженерных идей; способы генерирования инженерных идей (З-ОПК-5);

- практические приемы и методы размещения технологического оборудования; основные виды размещения технологического оборудования; способы формирования размещения технологического оборудования (З-ОПК-8);

- практические приемы и методы расчета и проектирования машин; основные виды расчета и проектирования машин; способы расчета и проектирования машин (З-ОПК-9);

- практические приемы и методы подготовки технических заданий; основные виды подготовки технических заданий; способы формирования подготовки технических заданий (З-ОПК-10);

- практические приемы и методы доводки и освоения машин; основные виды доводки и освоения машин; способы формирования доводки и освоения машин (З-ПК-1);

- практические приемы и методы разработки рабочей, проектной и технической документации; основные виды разработки рабочей, проектной и технической документации; способы формирования разработки рабочей, проектной и технической документации (З-ПК-13);

уметь:

- формулировать задачи генерирования инженерных идей; выбирать методы генерирования инженерных идей; работать со справочной и специальной литературой генерирования инженерных идей (У-ОПК-5);

- формулировать задачи размещения технологического оборудования; выбирать методы размещения технологического оборудования; работать со справочной и специальной литературой размещения технологического оборудования (У-ОПК-8);

- формулировать задачи расчета и проектирования машин; выбирать методы расчета и проектирования машин; работать со справочной и специальной литературой расчета и проектирования машин (У-ОПК-9);

- формулировать задачи подготовки технических заданий; выбирать методы подготовки технических заданий; работать со справочной и специальной литературой подготовки технических заданий (У-ОПК-10);

- формулировать задачи доводки и освоения машин; выбирать методы доводки и освоения машин; работать со справочной и специальной литературой доводки и

- освоения машин (У-ПК-1);

- формулировать задачи разработки рабочей, проектной и технической документации; выбирать методы разработки рабочей, проектной и технической

- документации; работать со справочной и специальной литературой разработки

- рабочей, проектной и технической документации (У-ПК-13);

владеть:

- опытом генерирования инженерных идей; опытом обеспечения надежности генерирования инженерных идей (В-ОПК-5);

- опытом размещения технологического оборудования; опытом обеспечения надежности размещения технологического оборудования (В-ОПК-8);

- опытом расчета и проектирования машин; опытом обеспечения надежности расчета и проектирования машин (В-ОПК-9);

- опытом подготовки технических заданий; опытом обеспечения надежности подготовки технических заданий (В-ОПК-10);

- опытом доводки и освоения машин; опытом обеспечения надежности доводки и освоения машин (В-ПК-1);

- опытом разработки рабочей, проектной и технической документации; опытом обеспечения надежности разработки рабочей, проектной и технической документации (В-ПК-13).

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно- технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	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 результатов научных исследований и технологических разработок. 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.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	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.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	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. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - 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.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	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.
	УГНС 15.00.00 «Машиностроение»: - формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B31); - формирование культуры решения изобретательских задач (B32)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для: - формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции; - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области

		создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-,PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства. 2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.
--	--	---

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

Распределение трудоемкости и контроль освоения дисциплины

№ п/п	Раздел учебной дисциплин ы	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваем ости (неделя, форма)	Аттестаци я раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Практ.за нятия/се минары	Самост. работа			
Семестр 8									
1	Раздел 1	1 2 3 4	2 2 2 2	2	2	1 1 1 1	УО1	T1	10
2	Раздел 2	5 6 7 8 9	2 2 2	 2	2 2 2 2 2	1 1 1 1 1		ПО1	15

3	Раздел 3	10 11 12 13 14	2 2 2 2		2 2 2	1 1 1 1 1	УО2	ПО2	15
4	Раздел 4	15 16 17 18	2 2	2	4	1 1 1 1		Т2	10
Итого			24	6	24	18			50
Зачет		-							50
Итого за семестр									100
Семестр 9									
5	Раздел 5	1 2 3 4	2 2 2 2 2 2 2	2 2	2 2 2 2	2 2 2 2 1 1 1 1	УО3	ПО3	10
6	Раздел 6	5 6 7 8 9	2 2 2 2	2	2 2 2	2 1 1 1 1		Т3	15
7	Раздел 7	10 11 12 13 14	2 2 2	2	2 2 2	2 2 2 2 1	УО4	ПО4	15
8	Раздел 8	15 16 17 18	2 2	2	2 2 1	1 1 1 1		Т4	10
Итого			24	8	22	27			50
Экзамен		27							50
Итого за семестр									100

УО – устный опрос

ПО – письменный опрос

Т - тестирование

4.1 Содержание лекций

8 семестр

Раздел 1.

Этапы и уровни автоматизации производственного оборудования Термины и определения в области автоматизации. Механизация и автоматизация производства, основные уровни автоматизации. Классификация и определение автоматизированных устройств. Автоматические и автоматизированные процессы и оборудование. Принципы построения автоматизированного производственного процесса. Основы безлюдного режима работы.

Раздел 2.

Структура производственного процесса. Обобщенная структура производственного процесса в машиностроении, его составляющие. Разомкнутые и замкнутые системы. Производственный процесс как поток материалов и информации. Проектирование и обеспечение размерных связей автоматического производственного процесса.

Раздел 3.

Размерные связи автоматических процессов изготовления и сборки изделий. Последовательность построения и расчета размерных связей сборочного процесса. Проектирование и обеспечение размерных связей автоматических процессов изготовления деталей, обеспечивающих автоматическую доставку заготовок, приспособлений, инструментов, кассет, спутников. Автоматические линии: специальные, агрегатные, роторные, гибкие. Транспортные системы. Операционные и межоперационные системы.

Раздел 4.

Временные и информационные связи в автоматизированном производственном процессе. Разработка и обеспечение временных связей в

автоматизированном производственном процессе. Построение информационных связей в автоматизированном производственном процессе. Использование ЭВМ для реализации гибкой системы информационной связи в автоматическом производстве. Особенности разработки и внедрения вычислительной сети. Локальные вычислительные сети

9 семестр

Раздел 5.

Основные понятия и определения в области гибких производственных систем (ГПС). Термины и определения в области ГПС (ГОСТ 26228-90). Понятие «гибкость» производственных систем. Виды гибкости. Факторы, определяющие гибкость системы. Количественная оценка гибкости. Преимущества ГПС по сравнению с традиционным производством.

Раздел 6.

Основное технологическое оборудование ГПС. Системы основного технологического оборудования ГПС механообработки. Технические характеристики и технологические возможности станков, включаемых в состав ГПС. Варианты автоматической смены заготовок на станках ГПС. Варианты автоматической смены столов-спутников.

Раздел 7.

Разработка планировки ГПС. Исходные данные и последовательность разработки планировки оборудования. Методика расчета максимальной производительности транспортных устройств ГПС. Методика расчета технических характеристик транспортных устройств в зависимости от заданной длительности транспортной операции.

Раздел 8.

Автоматизированная транспортно-складская система. Оперативные и центральные накопители АТСС, их функции и возможные компоновки. Методы расчета емкости автоматизированного склада (накопителя). Транспортные устройства автоматизированных производств. Классификация транспортных

устройств. Область использования, достоинства и недостатки конвейеров, кранов, транспортных тележек.

Автоматизированные системы инструментального обеспечения__Понятие АСИО. Структура АСИО. Организация обмена между подразделениями АСИО. Состав накопителей инструмента, способы автоматической доставки и замены инструментов на станках. Роль режущих инструментов в механообработке.

Направления совершенствования режущих инструментов для автоматизированного производства. Методы идентификации режущих инструментов в ГПС. Методы автоматического контроля состояния режущих инструментов.

4.2 Тематический план практических работ

1. Изучение преобразователей сигналов, фиксирующих перемещение.
2. Датчики, усилители, исполнительные двигатели, промежуточные устройства.
3. Разработка разомкнутой или замкнутой системы автоматизированного производственного процесса.
4. Обеспечение размерных связей проектируемого производственного процесса.
5. Автоматический контроль точности деталей, устройства пассивного и активного контроля.
6. Определение метода контроля деталей простой сборки.
7. Кодирование инструментов, спутников и других перемещаемых объектов в гибком автоматизированном производстве.
8. Разработка схемы автоматического контроля деталей.
9. Проектирование наладки выполнения операции на токарном и многоцелевом станке с ЧПУ. Изучение конструкции и технологических возможностей станков.
10. Выделение из чертежа детали операционного эскиза для обработки на многоцелевом станке.
11. Определение размеров для переходов, выбор режущего инструмента, режимов обработки.
12. Оформление эскизов карты наладки.
13. Построение автоматизированного производственного процесса изготовления и сборки изделий.

14. Выбор оборудования, технологической оснастки, систем транспортирования и инструментального обеспечения.
15. Промышленные роботы, робототехнические комплексы, робокары.
16. Автоматические склады инструмента и оснастки, гибкие автоматические линии.
17. Принципы организации планирования и оперативного управления ходом производственного процесса в гибком автоматизированном производстве.

4.3 Тематика лабораторных работ

Предметом методических указаний для лабораторных работ является графическое моделирование процесса комбинированной обработки корпусных деталей:

- закрепление навыков трехмерного графического моделирования;
- обучение основам комбинированной обработки на станке с ЧПУ.

4.4 Самостоятельная работа студентов

1. Механизация и автоматизация производства. Основные уровни автоматизации. Автоматические и автоматизированные процессы и оборудование.
2. Степень автоматизации. Структура производственного процесса в машиностроении и его составляющие.
3. Производственный процесс как поток материалов, энергии и информации. Проектирование и обеспечение размерных связей автоматического производственного процесса.
4. Технологичность конструкций изделий для автоматизированного производства. Сущность и этапы автоматического сборочного процесса.
5. Целевые механизмы автоматических линий с жесткой связью: функции и классификация механизмов, шаговые транспортеры, механизмы зажима и фиксации, накопители заделов, механизмы транспортирования и уборки стружки.
6. Целевые механизмы автоматических линий с гибкой связью: функции целевых механизмов, подъемники, распределители, транспортеры, лотковые транспортирующие устройства, отводящие транспортеры.

7. Промышленные роботы и манипуляторы: целевые механизмы роботов, системы управления роботов, приводы роботов.
8. Методы и средства транспортирования и сборки изделий, ориентирования деталей, режимы их работы. Подготовка к тестированию.
9. Гибкие автоматические сборочные системы. Универсальные автоматические и адаптивные сборочные устройства.
10. Загрузочно-транспортные устройства и их расчет.
11. Микропроцессорные устройства для автоматизации производственных процессов: для контроля и обработки информации, для управления оборудованием.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства. 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 и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений задач с выдачей учебных материалов студентам.

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

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

Таблица. Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
8	Л	Мини-лекции, дискуссии	12

	ПР	Метод проблемного изложения	12
	ЛР	Метод «мозгового штурма»	2
9	Л	Мини-лекции, дискуссии	8
	ПР	Метод проблемного изложения	8
	ЛР	Метод «мозгового штурма»	4
Итого:			46

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

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для вузов / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07895-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513977>
2. Основы автоматизации технологических процессов : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Щагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 163 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03848-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510505>

7.2 Дополнительная литература

1. Шишмарёв В.Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ В.Ю. Шишмарёв. - М.: Издательский центр «Академия», 2024.-368 с.
2. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы [Текст]:учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. «Автоматизир. Технологии и пр-ва»/В.Ю. Шишмарев.- М:Академия, 2024 – 384 с.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальных консультаций, 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/ttimephi/sveden/objects>