

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

«МЕХАТРОНИКА»

Специальность: 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация: Проектирование инструментальных комплексов в
машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Трехгорный
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Мехатроника» включает в себя: основные понятия мехатроники и робототехники, системы автоматического регулирования и управления, место мехатронной и робототехнической систем в автоматизации технологических процессов, приводы мехатронных и робототехнических систем, механические элементы и устройства мехатронных систем, основы робототехники.

1.1 Цели дисциплины

Цель дисциплины «Мехатроника» заключается в ознакомлении студентов с новейшими принципами и дальнейшим развитием автоматики и автоматизации технологических процессов, в обеспечении целостного понимания студентами базовых категорий и принципов мехатроники, формировании информационной и методологической базы для изучения последующих дисциплин, связанных с мехатроникой и робототехникой, в приобретении первейших практических навыков анализа и синтеза объектов мехатронного типа.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление с базовыми понятиями, историей становления и ключевыми факторами развития мехатроники и робототехники;
- изучение принципов построения современных систем автоматического управления и регулирования на основе мехатронного подхода;
- изучение современного состояния в области теории и практики разработки мехатронных систем;
- изучение принципов действия основных элементов и составляющих мехатронных модулей;
- изучение модульного принципа построения мехатронных систем;
- изучение современных принципов и интеллектуальных методов управления мехатронными объектами;
- изучение областей эффективного применения мехатронных систем;

– показать преимущества мехатронного подхода к задачам проектирования автоматических систем управления.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Мехатроника» относится к дисциплинам базовой части учебного плана и изучается в 10 семестре.

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

3.1 Перечень компетенций

Освоение дисциплины «Мехатроника» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

общепрофессиональных (ОПК):

– Способен понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве (ОПК-1);

– Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач (ОПК-2);

– 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).

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

По завершении освоения программы учебной дисциплины студент должен:

знать:

– практические приемы и методы инженерной деятельности; основные виды инженерной деятельности; способы формирования инженерной деятельности (З-ОПК-1);

– практические приемы и методы решения инженерных задач; основные виды решения инженерных задач; способы формирования решения инженерных задач (З-ОПК-2);

– 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).

уметь:

- формулировать задачи инженерной деятельности; выбирать методы инженерной деятельности; работать со справочной и специальной литературой по инженерной деятельности (У-ОПК-1);

- формулировать задачи решения инженерных задач; выбирать методы решения инженерных задач; работать со справочной и специальной литературой решения инженерных задач (У-ОПК-2);

- 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);

– ставить требования к проектированию технологических машин; формулировать задачи подготовки технических заданий; выбирать методы подготовки технических заданий; работать со справочной и специальной литературой подготовки технических заданий (У-ОПК-10);

владеть:

- опытом построения инженерной деятельности; опытом обеспечения надежности инженерной деятельности (В-ОПК-1);
- опытом построения решения инженерных задач; опытом обеспечения надежности решения инженерных задач (В-ОПК-2);
- 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).

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	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения

	решения (B18)	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)	<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"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. <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"> - 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.

<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20);</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21);</p> <p>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</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 (B23)</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>УГНС 15.00.00 «Машиностроение»:</p> <p>- формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B31);</p> <p>- формирование культуры решения изобретательских задач (B32)</p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для:</p> <p>- 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;</p> <p>- 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</p>

		<p>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, прохождения практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства.</p> <p>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.</p>
--	--	---

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ 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	Практ. занятия/семинары	Самост. работа			
Семестр 9								
1	Раздел 1	1	2	2	18	ПР2 – 4	ПР5– 9	25
		2	2	2				
		3	2	2				
		4	2	2				
		5	2	2				
		6	2	2				
		7	2	2				
		8	2	2				
		9	2	2				

2	Раздел 2	10	2	2	18	ПР7 – 13	ПР10– 18	25
		11	2	2				
		12	2	2				
		13	2	2				
		14	2	2				
		15	2	2				
		16	2	2				
		17	2	2				
		18	2	2				
Итого			36	36	36			50
Экзамен			36					50
Итого за семестр								100

ПР – практические работы

4.1 Содержание лекций

Раздел 1. Основные понятия мехатроники и робототехники. Системы автоматического регулирования и управления. Место мехатронной и робототехнической систем в автоматизации технологических процессов.

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в общей подготовке бакалавров. Основные предпосылки развития мехатроники и робототехники. Области применения мехатронных и робототехнических систем (МС и РС). Понятие мехатроники, как новой области науки и техники. Основные преимущества мехатронных устройств и систем. Основные составляющие мехатронной системы. Их взаимосвязь и особенность взаимодействия. Сущность мехатронного подхода в проектировании МС. Виды автоматизации: автоматические контроль, сигнализация, защита, управление. Понятия АСУ, САР и САУ. Структура и состав САР. Ее функциональная схема. Виды САР: по отклонению и возмущению, комбинированные САР. Примеры систем. Качественные показатели САР (на примере переходных процессов): точность, колебательность, быстродействие. Назначение регулятора. Их виды и особенности. Погрешности САР. Методы суммирования погрешностей Виды автоматизации: автоматические контроль, сигнализация, защита, управление. Понятия АСУ, САР и

САУ. Структура и состав САР. Ее функциональная схема. Виды САР: по отклонению и возмущению, комбинированные САР. Примеры систем. Качественные показатели САР (на примере переходных процессов): точность, колебательность, быстродействие. Назначение регулятора. Их виды и особенности. Погрешности САР. Методы суммирования погрешностей.

Раздел 2. Приводы мехатронных и робототехнических систем. Механические элементы и устройства мехатронных систем. Основы робототехники.

Виды рычажных механизмов. Понятие кривошипа, шатуна, кулисы, коромысла. Понятие степени подвижности, класса механизма, его маневренности. Математическое описание простейших рычажных механизмов. Понятие редуктора. Их виды. Передаточное число редуктора. Передаточные механизмы. Механизмы для преобразования вращательного движения в поступательное. Зависимость между поступательной и вращательной скоростями. Приведение масс, моментов инерции, крутящих моментов и скоростей через передаточное число редуктора (механизма). Понятие робота и манипулятора. Классификация роботов по видам систем координат. Виды систем управления роботами. Понятие прямой и обратной задачи кинематики. Кинематическая погрешность манипуляционной системы.

4.2 Тематический план практических работ

1. Изучение системы контроля перемещения объекта.
2. Изучение тензометрической системы контроля.
3. Изучение динамических звеньев систем управления.
4. Исследование кинематической структуры пространственных механизмов.
5. Исследование кинематических характеристик мехатронных модулей движения.
6. Структурные схемы систем управления.
7. Определение степеней подвижности и маневренности манипуляционных систем.
8. Выбор и расчет электродвигателя для мехатронных модулей движения.

9. Исследование влияния передаточного числа редуктора мехатронного модуля на динамические свойства системы управления при обеспечении максимального быстродействия.

10. Исследование влияния передаточного числа редуктора мехатронного модуля на динамические свойства системы управления при обеспечении минимального момента при пуске и торможении.

4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Применение мехатронных и робототехнических систем в различных областях техники.
2. Регуляторы для мехатронных и робототехнических систем.
3. Системы подчиненного управления.
4. Лазерные системы контроля перемещения, положения объекта, качества поверхности.
5. Шаговые электродвигатели, вентильноиндукторных двигатели.
6. Сведения о нейронах и искусственных нейросетях. Применение нейронных сетей для управления мехатронными системами. Системы подчиненного управления. Контурные и позиционные системы. Цикловые системы управления.

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 специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация компетентностного 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.

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.

Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, специальной учебной литературы, периодических изданий.

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
ПР	Практические работы	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Тематика практических работ

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-1	31, 32, 33, 34, 35, 36	У1, У2	В1, В2	ПР2, ПР5, ПР7, ПР10, Э
ОПК-2	31, 32, 33, 34, 35, 36	У1, У2	В1, В2	ПР2, ПР5, ПР7, ПР10, Э
ОПК-3	31, 32, 33, 34, 35, 36	У1, У2	В1, В2	ПР2, ПР5, ПР7, ПР10, Э
ОПК-10	31, 32, 33, 34, 35, 36	У1, У2	В1, В2	ПР2, ПР5, ПР7, ПР10, Э

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
10 семестр						
Раздел 1	Основные понятия мехатроники и робототехники. Системы автоматического регулирования и управления. Место мехатронной и робототехнической систем в автоматизации технологических процессов	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-10	31,32, 33, 34, 35, 36, У1,У2 В1, В2	ПР2 – 4	ПР5– 9	экзамен
Раздел 2	Приводы мехатронных и робототехнических систем. Механические элементы и устройства мехатронных систем. Основы робототехники	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-10	31,32, 33, 34, 35, 36, У1,У2 В1, В2	ПР7 – 13	ПР10– 18	

ПР – практические работы

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
УО1	Устный опрос №1	выставляется студенту, если все ответы верные	10	10 – 5
		выставляется студенту, если ответы не точные	8	
		выставляется студенту, если ответил не на	5	

		все вопросы		
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<5	
УО2	Устный опрос №2	выставляется студенту, если все ответы верные	15	15 – 10
		выставляется студенту, если ответы не точные	12	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	10	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<10	
ПО1	Письменный опрос №1	выставляется студенту, если все ответы верные	10	10 – 5
		выставляется студенту, если ответы не точные	8	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	5	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<5	
ПО2	Письменный опрос №2	выставляется студенту, если все ответы верные	15	15 – 10
		выставляется студенту, если ответы не точные	12	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	10	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<10	
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
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с	35-39	

	демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной		
	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 твёрдо 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.

Вопросы к экзамену

1. Критерии наладки оборудования.
2. Методы наладок.
3. Основные этапы наладок станков с ЧПУ.
4. Проверка программоносителей.
5. Подготовка рабочего места.
6. Подбор, подготовка режущего вспомогательного инструмента и приспособлений, установка на станок.
7. Подбор мерительного инструмента и приспособлений.
8. Проверка и подготовка оборудования к пуску.
9. Корректирование управляющей программы.
10. Методы корректирования.
11. Методы повышения производительности обработки на станках с ЧПУ.
12. Дополнительные возможности повышения производительности станков с ЧПУ.

13. Рациональная организация рабочего места наладчика.
14. Прогрессивные формы труда наладчика.
15. Механические приборы для наладки инструмента вне станка, назначение, принципы действия, требования к ним.
16. Оптические приборы, их типы и назначение.
17. Правила единства баз при установке инструментальных блоков на станке и на приборе.
18. Общие требования к гидросистемам. Элементы гидросистемы.
19. Основные этапы наладки гидросистем.
20. Зажимные устройства для крепления заготовок на токарных операциях.
21. Конструкция и анализ инструментальных наладок на токарных операциях с ЧПУ.
22. Размерная наладка инструмента в резцедержателях.
23. Обработывающие центры
24. Приспособления, вспомогательный инструмент, режущий инструмент, применяемые на ОЦ с ЧПУ.
25. Конструктивные особенности ОЦ с ЧПУ.
26. Проверка точности ОЦ с ЧПУ.
27. Неисправности ОЦ с ЧПУ.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Текст]: учебное пособие / Лукинов А.П. - Спб.: Издательств «Лань», 2012. - 608 с.: ил.
2. Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение [Текст]: учеб. пособие для вузов/ Подураев Ю.В. Серия: Для вузов/ М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.

3. http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Тывес

7.2 Дополнительная литература

1. Юревич, Е.И. Основы робототехники [Текст]: учебное пособие / Юревич Е.И. - Спб.: БВХ-Петербург, 2010. - 368 с.: ил.
2. http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Иванов

7.3 Периодические издания

1. Известия высших учебных заведений. Приборостроение
http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7719
2. Сборка в машиностроении, приборостроении
<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9083>
3. Современная техника и технологии
<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=37921>

7.4 Интернет-ресурсы

1. Основы оптико-электронного приборостроения [Электронный ресурс]: учебник/ Якушенков Ю.Г.— Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2013. — 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14323>. — ЭБС «IPRbooks».
2. Приборостроение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бабаев М.А.— Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6324>.— ЭБС «IPRbooks».

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>