

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
ГОРОДА МОСКВЫ "НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ
И ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА
МОСКВЫ"

Протокол № 1

от 30.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УСТАНОВОК

Направление подготовки
(специальность)

[1] 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	3	108	15	30	0		27	0	Э
Итого	3	108	15	30	0	0	27	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина дает обучающимся системные знания о современных технологических методах изготовления деталей, узлов и агрегатов киберфизических систем и мехатронных установок. Рассматриваются заготовительные технологии (литье, сварка, штамповка), методы механической обработки на станках с ЧПУ, аддитивные технологии, а также процессы сборки, регулировки и контроля качества. Особое внимание уделяется выбору оптимальных технологических маршрутов, обеспечению заданной точности и применению методов неразрушающего контроля

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у бакалавров комплекса профессиональных компетенций, необходимых для выбора, обоснования и применения современных технологических методов изготовления и сборки мехатронных модулей и киберфизических систем.

Задачи дисциплины:

Изучение физических основ и технологических возможностей литейного производства, сварки и пайки.

Освоение принципов механической обработки материалов резанием, в том числе на станках с числовым программным управлением (ЧПУ).

Изучение аддитивных технологий и их роли в быстром прототипировании и производстве деталей сложной геометрии.

Формирование навыков разработки технологических процессов сборки и регулировки прецизионных узлов.

Освоение методов контроля качества, включая неразрушающий контроль (НК)

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимо владение базовыми знаниями, умениями и навыками, сформированными при освоении дисциплин: «Основы материаловедения в приборостроении», «Инженерная и компьютерная графика», «Теория механизмов и машин», «Основы конструирования».

Дисциплина является базой для прохождения производственных практик и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Участие в проведении экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и интеллектуальных робототехнических систем по заданным методикам и обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств	Мехатронные, киберфизические и интеллектуальные робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	ПК-5 [1] - Способен участвовать в проведении экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-5[1] - знать основные методики проведения экспериментов. ; У-ПК-5[1] - уметь использовать современные информационные технологии и технические средства для обработки результатов экспериментов. ; В-ПК-5[1] - владеть навыками проведения экспериментов на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем.
Проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных пакетов с целью	Мехатронные, киберфизические и интеллектуальные робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а)	ПК-6 [1] - Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов	З-ПК-6[1] - знать основные методы исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем. ;

исследования математических моделей мехатронных и интеллектуальных робототехнических систем	информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	У-ПК-6[1] - уметь проводить исследования математических моделей изделий и электронных схем с использованием стандартных программных пакетов. ; В-ПК-6[1] - владеть навыками экспериментального определения параметров математических моделей мехатронных и робототехнических систем.
производственно-технологический			
Разработка технологических процессов изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов мехатронных и интеллектуальных робототехнических систем	Мехатронные, киберфизические и интеллектуальные робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования,	ПК-9 [1] - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-9[1] - знать основные понятия и определения технологии машиностроения, методы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов, последовательность проектирования технологических процессов. ; У-ПК-9[1] - уметь осуществлять обоснованный выбор вида и способа получения заготовки, методов обработки поверхностей, технологического оборудования, методов и средств

	моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем		контроля точности изделий и качества поверхностей. ; В-ПК-9[1] - владеть навыками разработки маршрутной и операционной технологии изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов.
Участие во внедрении результатов разработок мехатронных и интеллектуальных робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей в производство	Мехатронные, киберфизические и интеллектуальные робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	ПК-10 [1] - Способен участвовать во внедрении результатов разработок мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей в производство <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-10[1] - знать механизм внедрения результатов разработок мехатронных и робототехнических систем и их элементов в производство, порядок сертификации мехатронных систем. ; У-ПК-10[1] - уметь выполнять необходимые действия по внедрению результатов разработок мехатронных и робототехнических систем и их элементов в производство. ; В-ПК-10[1] - владеть навыками выполнения работ по внедрению результатов разработок мехатронных и робототехнических систем и их элементов в производство.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
-----------------------------	-------------------------

Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (B23)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (B41)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B43)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	КИ-8	З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9,

							3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
2	Второй раздел	9-15	7/14/0		25	КИ-15	3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	Э	3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	15	30	0
1-8	Первый раздел	8	16	0
1 - 2	Тема 1. Заготовительные технологии (Литье, сварка, штамповка) Литейное производство. Классификация методов. Литье в разовые и специальные формы. Литье по выплавляемым моделям. Дефекты отливок и методы их предупреждения	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Тема 2. Заготовительные технологии (Литье, сварка,	Всего аудиторных часов		

	штамповка) Сварка и пайка. Физические основы сварки плавлением. Дуговая (TIG, MIG/MAG), лазерная и электронно-лучевая сварка. Пайка мягкими и твердыми припоями. Контроль сварных швов.	2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Тема 3. Механическая обработка и технологии ЧПУ Основы обработки материалов резанием. Кинематика, силы резания, износ инструмента. Обрабатываемость конструкционных материалов. Режимы резания	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Тема 4. Механическая обработка и технологии ЧПУ Технологии ЧПУ. Устройство станков. Системы координат. Основы программирования (G- и M-коды). САМ-системы и генерация управляющих программ	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	7	14	0
9 - 10	Тема 5. Аддитивные технологии в приборостроении Аддитивные технологии. Классификация по ISO/ASTM 52900. FDM, SLA, SLS, SLM. Постобработка и контроль качества аддитивных деталей	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
10 - 11	Тема 6. Аддитивные технологии в приборостроении Гибридные технологии и быстрые прототипы. Сравнительный анализ субтрактивных и аддитивных методов	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	Тема 7. Сборка, регулировка и контроль качества установок Сборка мехатронных узлов. Методы базирования и закрепления. Полная и неполная взаимозаменяемость. Регулировка и юстировка прецизионных узлов	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Тема 8. Сборка, регулировка и контроль качества установок Контроль качества. Методы неразрушающего контроля (УЗК, вихретоковый, капиллярный, магнитопорошковый, радиографический). Измерение шероховатости и отклонений формы	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе используются активные и интерактивные методы: разбор инженерных кейсов (выбор технологии для конкретного узла), работа с САМ-системами для визуализации процессов, выполнение лабораторных работ на реальном или имитационном оборудовании, проектные задания в малых группах

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-10	З-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-9	З-ПК-9	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-9	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-9	Э, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			
ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы,

умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется регулярно прорабатывать конспекты лекций, выполнять практические задания, используя справочную литературу. При подготовке к экзамену следует делать акцент на понимании причинно-следственных связей

между материалом, технологией получения заготовки, маршрутом механической обработки и конечными эксплуатационными свойствами мехатронного модуля

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основное внимание следует уделять прикладному аспекту: студенты должны не просто знать определения, но и уметь обосновать выбор технологии для конкретной детали. Практические занятия должны строиться в формате решения инженерных кейсов с использованием реальных образцов и САМ-систем. Особое внимание уделять технике безопасности при работе в лабораториях.

Автор(ы):

Наталенко Валерий Сергеевич