

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 УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ,
ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ЯДЕРНЫХ СИСТЕМ**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
1	3	108	16	32	0		60	0	ЗО
Итого	3	108	16	32	0	0	60	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина дает обучающимся возможность освоения базовых понятий и основ перспективных производственных технологий для изготовления материалов и изделий в интересах высокотехнологичных отраслей и перспективных рынков Национальной технологической инициативы. В курсе рассматриваются технологические барьеры применения аддитивных технологий, композитные материалы, порошковая металлургия, нанотехнологии, промышленная робототехника, интеллектуальные системы управления производством, промышленный интернет вещей, цифровое производство, применение перспективных производственных технологий в контексте управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции, экономические аспекты перспективных производственных технологий.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Перспективные технологии в производстве киберфизических, электрофизических и ядерных систем» являются подготовка студентов магистратуры в области перспективных производственных технологий, имеющих значительный потенциал применения в высокотехнологичных отраслях и на перспективных рынках Национальной технологической инициативы. Задачами дисциплины являются развития навыков у студентов работать в инженерных командах по тематике перспективных производственных технологий, проектирования на современном технологическом уровне кастомизированных материальных объектов различной сложности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимо владения знаниями, навыками и компетенциями, сформированными у обучающихся в результате освоения дисциплин «Физика», «Основы материаловедения», «Соппротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования».

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

		опыта)	
экспертный			
Контроль качества конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	ПК-14.1 [1] - Способен обеспечить контроль качества конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Контроль качества конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли	З-ПК-14.1[1] - Знать особенности контроля качества конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли; У-ПК-14.1[1] - Уметь контролировать качество конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли; В-ПК-14.1[1] - Владеть навыками контроля качества конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли
организационно-управленческий			
Планирование и управление работой производственных и научных коллективов	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы	ПК-1 [1] - Способен планировать и управлять работой производственных и научных коллективов. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Планирование и	З-ПК-1[1] - Знать методы управления работой производственных и научных коллективов и современную законодательную и нормативно-правовую базу. ; У-ПК-1[1] - уметь применять методы

	ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	управление работой производственных и научных коллективов	управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.; В-ПК-1[1] - владеть методами управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.
Использование в практической деятельности основных понятий в области интеллектуальной собственности, проведение поиска по источникам патентной информации	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие	ПК-2 [1] - Способен использовать в практической деятельности основные понятия в области интеллектуальной собственности, проводить поиск по источникам патентной информации <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Использование в практической деятельности основных понятий в области интеллектуальной собственности, проведение поиска по	З-ПК-2[1] - знать основы законодательства в области патентного права и интеллектуальной собственности ; У-ПК-2[1] - уметь использовать патентно-поисковые системы ; В-ПК-2[1] - владеть открытыми электронными патентными ресурсами ИНТЕРНЕТ и патентными ресурсами библиотек

	ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	источникам патентной информации	
научно-исследовательский			
Оценка перспектив развития атомной отрасли, использование ее современных достижений и передовых технологий в научно-исследовательской деятельности	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	ПК-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Оценка перспектив развития атомной отрасли, использование ее современных достижений и передовых технологий в научно-исследовательской деятельности	З-ПК-3[1] - Знать достижения научно-технического прогресса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять полученные знания к решению практических задач.; В-ПК-3[1] - владеть методами моделирования физических процессов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	8/16/0		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1
2	Часть 2	9-16	8/16/0		25	КИ-16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		16/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	30	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1

* – 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
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	16	32	0
1-8	Часть 1	8	16	0
1	Основные понятия курса. Национальная технологическая инициатива Понятие перспективных производственных технологий. Технологические уклады и инженерия будущего. Перспективные рынки Национальной технологической инициативы.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Аддитивное производство Понятие аддитивного производства. Этапы развития, технологические вызовы и будущее. Технологические основы аддитивного производства.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Применение аддитивных технологий Аддитивные технологии в машиностроении и медицине. Применение аддитивных технологий в аэрокосмической отрасли. Применение металлических порошков для аддитивных технологий в атомной отрасли. Реализация аддитивных технологий в приборном производстве ЯОК ГК «РОСАТОМ».	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Технологические барьеры применения аддитивных технологий Технико-экономическое обоснование инженерных решений при применении аддитивных технологий в проектировании и производстве.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Композитные материалы Композитные материалы с металлической и неметаллической матрицей.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Порошковая металлургия Технологический процесс производства порошков. Получение изделий из порошков. Области применения деталей из порошковой металлургии. Плюсы производства. Недостатки порошковой металлургии.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Часть 2	8	16	0
9 - 10	Нанотехнологии История возникновения и развития. Наноматериалы, наночастицы. Самоорганизация наночастиц. Микро- и нанокapsулы. Нанотехнологические сенсоры и	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	анализаторы.			
11 - 12	Промышленная робототехника Экономические и социальные факторы развития робототехники. Структура отрасли промышленной робототехники. Перспективные направления и мировые центры разработки в области промышленной робототехники. Российская промышленная робототехника.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Интеллектуальные системы управления производством, промышленный интернет вещей Понятие интеллектуальной системы (ИС). Экспертные системы (ЭС). Режимы работы ЭС. Направления развития ИС. Автоматические интеллектуальные системы. Диалоговые системы. Промышленный интернет вещей. Новые подходы и модели. Применение интернет вещей. Безопасность интернет вещей. Прогноз развития интернет вещей. Интернет вещей в России.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Цифровое производство Индустрия 4.0. Единое информационное пространство. Система MDC (Machine Data Collection - Сбор машинных данных) как связующее звено информационного пространства. 4 уровня автоматизации. Бизнес уровень (ERP). Производственный уровень (MES). Технологический уровень (CAM/CAE, PDM). Уровень проектирования (CAD).	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Применение перспективных производственных технологий в контексте управления полным жизненным циклом высокотехнологичной продукции Применение CAD/CAM/CAE/PDM/PLM и других систем для цифрового Multi-D проектирования в контексте управления полным жизненным циклом продукции. Концепция цифровых фабрик. Применение перспективных производственных технологий на ключевых рынках Национальной технологической инициативы.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	Экономические аспекты перспективных производственных технологий Государственная политика в области перспективных производственных технологий. Примерные приоритеты зарубежных стран (США, Евросоюз, Китай) в области перспективных производственных технологий. Потенциал развития перспективных технологий в России.	Всего аудиторных часов		
		1	2	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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий с использованием телекоммуникационных технологий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных компетенций студентов. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских предприятий атомной отрасли. Самостоятельная работа студентов обеспечена учебными пособиями, курсом лекций в электронном виде и возможностью коммуникации с преподавателем в социальных сетях.

6. 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-1	З-ПК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-14.1	З-ПК-14.1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-14.1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-14.1	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16

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-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	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.
85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Ф 45 Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов, Фетисов Г. П., Москва: Юрайт, 2020
2. ЭИ Ф 45 Материаловедение и технология материалов в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов, Фетисов Г. П., Москва: Юрайт, 2020
3. ЭИ Ч-46 Технологические процессы в машиностроении : учебное пособие, Кузнецов В. А., Черепашин А. А., Санкт-Петербург: Лань, 2019
4. 620 Ф50 Физическое материаловедение Т.5 Материалы с заданными свойствами, , : МИФИ, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 620 Б24 Диагностика материалов и конструкций : , Сарычев Г.А., Баранов В.М., Карасевич А.М., Москва: Высшая школа, 2007

2. ЭИ К88 Диагностика ЯЭУ : , Сарычев Г.А., Кудрявцев Е.М., Москва: МИФИ, 2008
3. 620 Б24 Испытания и контроль качества материалов и конструкций : учеб. пособие для вузов, Сарычев Г.А., Баранов В.М., Карасевич А.М., Москва: Высш. школа, 2004
4. 678 Б16 Механика и технология композиционных материалов : , Баженов С.Л., Долгопрудный: Интеллект, 2014
5. 539.1 Я34 Ядерное приборостроение Т.1 Приборы для измерения ионизирующих излучений, , М.: Восточный горизонт, 2005

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Цель методических рекомендаций для студентов – оптимизация процесса изучения данной дисциплины.

Учебно-методические материалы выдаются преподавателем в электронном виде. Эти материалы не являются дословным изложением лекций и семинаров, а лишь их кратким содержанием. Они должны активно использоваться при подготовке к написанию тестов и экзамену.

Следует помнить, что в тестовые и экзаменационные вопросы не входит материал, который не был прочитан на лекциях или обсужден на семинарах. Тем не менее, для целей эффективного использования полученных знаний рекомендуется ознакомиться с интернет – ресурсами и литературой. В рекомендованной литературе, особенно выдаваемой в электронном виде, изучаемые вопросы рассматриваются более глубоко, их изучение повышает квалификацию будущего специалиста.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. На первом занятии преподаватель:

знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;

уточняет планы практических (семинарских, лабораторных) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;

рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;

доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

2.1. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:

2.1.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.1.2. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.2. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.2.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.2.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2.3. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

2.3.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.3.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и итоговая аттестация.

2.3.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к семинарским и практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.3.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и в конце семестра.

2.3.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём зачета и самостоятельную подготовку к нему.

Автор(ы):

Берестов Александр Васильевич, к.соц.н., доцент

Барышев Геннадий Константинович