

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

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР "FUTURESKILLS"

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЕТЕНЦИЯ WORLD SKILLS: АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Направление подготовки
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

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	2	72	16	32	0		24	0	30
Итого	2	72	16	32	0	16	24	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина дает обучающимся возможность изучения физических принципов действия, проектирования и конструирования изделий, приборов, физических установок, технологического оборудования, механизмов и конструкционных узлов приборов и установок. Изучаются методы и методики расчетов физических приборов, установок и их элементов, правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины является приобретение студентами навыков, необходимых для:

- создания объектов гораздо более сложных форм;
- снижения массы готового изделия, благодаря оптимизации геометрии, используя только необходимое количество материала;
- комбинирования разных материалов;
- уменьшения количества сборочных единиц, изготавливая сложные объекты как единые целые, обеспечивая при этом прежнюю или лучшую функциональность;
- подготовки производства продукции:
- способности к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде твердотельных 3D-моделей, изделий, полученных с использованием аддитивных технологий.
- работы с оборудованием для сканирования изделия и его изготовления
- оформления конструкторской и технологической документации.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимо владение базовыми знаниями, умениями, навыками и компетенциями в области инженерных расчетов, материаловедения, инженерной графики и геометрического моделирования, а также информационных технологий и САПР.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	3-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников

	<p>В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p>3-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни</p> <p>У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения</p> <p>В-УК-6 [1] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p>
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	<p>3-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-УКЕ-1 [1] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи</p> <p>В-УКЕ-1 [1] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p>

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)	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

5. 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>I Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-8	16/16/0		25	УО-8	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6,

							3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1
2	Второй раздел	9-12	0/16/0	к.р-12 (100)	25	УО-16	У-УК-1, В-УК-1, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-УК-1
<i>Итого за 1 Семестр</i>			16/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	ЗО	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-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
к.р	Контрольная работа
УО	Устный опрос
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	16	32	0
1-8	Первый раздел	16	16	0
1	Основы проектирования и конструирования Организация и управление работой. Назначение и область применения Аддитивного производства. Важность и необходимость технического задания для выполнения работ. Важность учета и планирования времени выполнения работ. Существующие международные стандарты (ISO) и стандарты, используемые в настоящее время в промышленности. Техническую терминологию и обозначения соответствующие области. Связанные с компетенцией	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0

	теоретические и прикладные разделы математики, геометрии и физики. Общепризнанные информационно-вычислительные системы и специальные профессиональные программы для Аддитивного производства и CAD. Важность точного и четкого представления проектов потенциальным пользователям.									
2	<p>Основы проектирования и конструирования</p> <p>Организация и управление работой</p> <p>Важность наличия эффективного обмена информацией в профессиональном сообществе между сотрудниками, заказчиками и иными специалистами, вовлеченными в производственный процесс. Значимость обеспечения культуры производства (порядка в одежде и на рабочем месте, систематизации материалов и данных). Важность обеспечения высокого уровня информированности о новых и развивающихся технологиях. Роль инновационного творческого подхода при решении технических проектных проблем и вызовов времени.</p> <p>Законодательство в области техники безопасности и норм охраны здоровья и лучшие практики со специальными мерами безопасности при работе на автоматизированных рабочих местах с использованием видео дисплеев и устройств бесконтактной оцифровки.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> </table> <p>Онлайн</p> <table> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	0	0	0		
2	2	0								
0	0	0								
3	<p>Основы проектирования и конструирования</p> <p>Организация и управление работой</p> <p>Самостоятельный разбор технического задания, планирование времени его выполнения и соблюдение установленных временных рамок. Последовательное применение существующих международных стандартов (ISO) и стандартов, используемых в настоящее время в промышленности. Применение и продвижение применения законодательства и лучших практик в области техники безопасности и норм охраны труда на рабочем месте. Использование в Аддитивном производстве знания в области прикладной математики, физики и геометрии. Использование в соответствующей области терминологию и специальные обозначения. Использование общепризнанных информационно-вычислительных систем и специальных профессиональных программы для Аддитивного производства и CAD. Работа с проблемами в системах, такими как: ложные сообщения, отсутствие ожидаемого отклика периферийных устройств, наличие очевидных дефектов в оборудовании или соединительных проводах.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> </table> <p>Онлайн</p> <table> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	0	0	0		
2	2	0								
0	0	0								
4	<p>Обзор конструкционных и функциональных материалов</p> <p>Организация и управление работой</p> <p>Проведение работ, которые полностью отвечает техническому заданию и требованиям стандартов.</p> <p>Поддерживание культуры производства (порядка в одежде и на рабочем месте, систематизации материалов и данных).</p> <p>Обеспечение эффективной коммуникации между</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> </table> <p>Онлайн</p> <table> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	0	0	0		
2	2	0								
0	0	0								

	специалистами, вовлеченными в проект и заказчиком, которая гарантирует соответствие производимого Аддитивного производства требованиям технического задания и стандартам. Объяснение заказчикам и другим профессионалам роль и практические приложения Аддитивного производства. Разъяснения экспертам и не экспертам по сложным техническим вопросам Аддитивного производства, обращая внимание на ключевые элементы. Поддерживание непрерывного профессионального развития в целях обеспечения соответствия знаний и навыков новым и развивающимся в Аддитивном производстве технологиям и практикам. Уточнение технического задания, для максимально точного выполнения требований.												
5	<p>Эскизы деталей сборочной единицы</p> <p>Преобразование Scan-to-CAD и оптимизация</p> <p>Программное обеспечение для преобразования 3D SCAN-TO-CAD (GOM Inspect). Программное обеспечение CAD (Autodesk Inventor). Требования к полигональным моделям для возможности извлечения из них (построения на их основе) примитивов для целей Аддитивного производства. Методы извлечения примитивов из полигональных моделей для целей Аддитивного производства.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> <tr> <td colspan="3">Онлайн</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	Онлайн			0	0	0		
2	2	0											
Онлайн													
0	0	0											
6	<p>Обеспечение точности, надежности и качества изделий</p> <p>Преобразование Scan-to-CAD и оптимизация</p> <p>Механические системы и принципы их работы. Основы построения технических рисунков и чертежей. Основы сборки компонентов. Методы сопоставления CAD моделей и полигональных моделей, полученных в результате 3D оцифровки. Требования к CAD моделям, предназначенным для ЧПУ обработки. Свойства материалов, применяемых в машиностроении.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> <tr> <td colspan="3">Онлайн</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	Онлайн			0	0	0		
2	2	0											
Онлайн													
0	0	0											
7	<p>Обеспечение точности, надежности и качества изделий</p> <p>Преобразование Scan-to-CAD и оптимизация</p> <p>Создание редактируемой CAD модели по данным оцифровки (по полигональным моделям). Восполнение недостающих данных об отдельных элементах проектируемого объекта по имеющимся в полигональной модели данным об объекте (например, на зубчатом колесе сохранился только 1 зуб, или на червяке - 1 виток, или имеется только 1/3 фланца).</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> <tr> <td colspan="3">Онлайн</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	Онлайн			0	0	0		
2	2	0											
Онлайн													
0	0	0											
8	<p>Обеспечение точности, надежности и качества изделий</p> <p>Преобразование Scan-to-CAD и оптимизация</p> <p>Восполнение недостающих данных об отдельных элементах проектируемого объекта по данным, снятым с ответных деталей. Восполнение недостающих данных об отдельных элементах проектируемого объекта по данным, снятым ручным инструментом с имеющегося объекта (например, определение глубины глухого отверстия глубиномером или его диаметра - нутромером).</p>	<p>Всего аудиторных часов</p> <table> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> <tr> <td colspan="3">Онлайн</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	2	2	0	Онлайн			0	0	0		
2	2	0											
Онлайн													
0	0	0											
9-12	Второй раздел	0	16	0									
9	Разъемные и неразъемные соединения	Всего аудиторных часов											

	Преобразование Scan-to-CAD и оптимизация Внесение в создаваемые компьютерные модели изменения, в соответствии с техническим заданием. Анализ отклонений проектируемого объекта от результатов 3D оцифровки. Проведение анализа и оптимизации структуры модели в соответствии с техническим заданием.	0	4	0
	Онлайн			
		0	0	0
10	Разъемные и неразъемные соединения Преобразование Scan-to-CAD и оптимизация Создание рабочих чертежей в стандарте ISO, при необходимости сопровождаемые письменными инструкциями. Применение стандартов на условные размеры и допуски и на геометрические размеры и допуски, соответствующие стандарту ISO.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
	Онлайн			
		0	0	0
11	Конструирование типовых узлов в точном машиностроении, расчет механизмов и элементов вакуумной аппаратуры Подготовка моделей к формообразованию Программное обеспечение для подготовки моделей, симуляции и анализа процессов формообразования. Подготовка моделей к формообразованию Технологии постобработки и их возможности. Обработка и анализ данных 3D оцифровки Программное обеспечение для обработки данных 3D оцифровки (GOM Inspect etc.). Методы работы с данными 3D оцифровки. Подготовка моделей к формообразованию Подготовка модели для 3D печати с учетом достижения наилучшего качества и минимизации затрат на построение и постобработку.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
	Онлайн			
		0	0	0
12	Конструирование и расчет механизмов и элементов вакуумной аппаратуры Обработка и анализ данных 3D оцифровки Требования к полигональным моделям, полученным в результате 3D оцифровки, предназначенным для последующей работы, например, Аддитивного производства. Подготовка моделей к формообразованию Симуляция и анализ процессов формообразования. Определение необходимых процессов постобработки, их трудоемкость и стоимость.	Всего аудиторных часов		
		0	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 интерактивные методы и информационные технологии как во время аудиторных занятий, так и во время самостоятельной работы студента.

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)
УК-1	3-УК-1	ЗО, УО-8, УО-16, к.р-12
	У-УК-1	ЗО, УО-8, УО-16, к.р-12
	В-УК-1	ЗО, УО-8, УО-16, к.р-12
УК-6	3-УК-6	ЗО, УО-8, УО-16, к.р-12
	У-УК-6	ЗО, УО-8, УО-16, к.р-12
	В-УК-6	ЗО, УО-8, УО-16, к.р-12
УКЕ-1	3-УКЕ-1	ЗО, УО-8, УО-16, к.р-12
	У-УКЕ-1	ЗО, УО-8, УО-16, к.р-12
	В-УКЕ-1	ЗО, УО-8, УО-16, к.р-12

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		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

65-69			
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	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.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	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.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ А 65 Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование : , Павлова И. В., Андреев В. И., Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ В 21 Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография, Малов Д. А. [и др.], Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. 621.8 В67 Сборник задач по курсу "Детали машин и основы конструирования" : учебное пособие для вузов, Островский В.Р., Капралов Ю.А., Волкова З.С., Москва: МИФИ, 2007
4. ЭИ Р 26 Электронные цепи и сигналы. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие для вузов, Рафиков Р. А., Санкт-Петербург: Лань, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Е51 Автоматизация проектирования в программном комплексе T-Flex : учебное пособие, Коробов В.М., Елисеев В.Г., Милованов Н.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
2. 621.8 И20 Детали машин : учебник для вузов, Финогенов , Иванов М.Н., Москва: Высшая школа, 2010
3. 681 Д42 Конструирование вакуумных вводов движения с механической связью : Учеб. пособие, Джонсон В.А., М.: МИФИ, 1991
4. 65 К20 Сборник задач по курсу "Основы конструирования приборов , установок и САПР" : Учеб. пособие, Кречко Ю.А., Сизов В.В., Капралов Ю.А., М.: МИФИ, 1983

5. 621 Т38 Техническая механика Кн.1 Теоретическая механика, , Москва: Машиностроение, 2012

6. 621 Т38 Техническая механика Кн.2 Сопротивление материалов, , Москва: Машиностроение, 2012

7. 621 Т38 Техническая механика Кн.3 Основы теории механизмов и машин, , Москва: Машиностроение, 2012

8. 621 Т38 Техническая механика Кн.4 Детали машин и основы проектирования, , Москва: Машиностроение, 2012

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

1. Компьютер преподавателя (A-220)
2. Компьютер студента 13 шт. (A-220)
3. Оптический 3D-сканер RangeVision Spectrum (A-120)
4. 3D принтер Anycubic Formax (A-120)

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

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

В устные опросы и зачетные вопросы не входит материал, который не был прочитан на лекциях или обсужден на семинарах. 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.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Учебно-методические материалы выдаются преподавателем в электронном виде. Они должны активно использоваться при подготовке к текущему и рубежному контролю успеваемости.

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.

Автор(ы):

Грехов Алексей Михайлович, к.ф.-м.н.