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 № 01/08-577

от 28.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки (специальность)

[1] 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
[2] 16.03.02 Высокотехнологические плазменные и энергетические установки
[3] 03.03.01 Прикладные математика и физика
[4] 16.03.01 Техническая физика
[5] 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

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**
3, 4	1	36	0	30	0		6	0	З
Итого	1	36	0	30	0	0	6	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, 2, 3, 4, 5] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников

	В-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-2 [1, 2, 3, 4, 5] – Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	З-УК-2 [1, 2, 3, 4, 5] – Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность У-УК-2 [1, 2, 3, 4, 5] – Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности В-УК-2 [1, 2, 3, 4, 5] – Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией
УК-3 [1, 2, 3, 4, 5] – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	З-УК-3 [1, 2, 3, 4, 5] – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии У-УК-3 [1, 2, 3, 4, 5] – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды В-УК-3 [1, 2, 3, 4, 5] – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде

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 (В17)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)

Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (В20)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (В21)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)

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
	3 Семестр						
1	Первый раздел	1-7	0/14/0		20	ЗР-8	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3
2	Второй раздел	8-15	0/16/0		40	ЗР-16	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3
	Итого за 3 Семестр		0/30/0		60		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				40	З	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2,

							У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3

* – 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**
ЗР	Зачетная работа
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	**Темы занятий / Содержание**	**Лек., час.**	**Пр./сем., час.**	**Лаб., час.**
	3 Семестр	0	30	0
1-7	**Первый раздел**	0	14	0
1	**Вводное занятие** Разбор технологий производства деталей и их формообразующих. Обзор CAD систем и их функций. Разбор аддитивных технологий и композитных материалов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	**Создание простых моделей стандартными операциями** Создание крышки картера. Разбор и создание чемпионатной крышки. Создание модели кузова машинки и формообразующей. Обзор стандартных функций CAD систем.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	**Конструкторская и технологическая документация** Формирование конструкторской и технологической документации по ГОСТ. Создание эскиза, чтение чертежей, формирование и выгрузка КД из CAD системы, а также сборочные чертежи и спецификация на материалы. 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
5 - 6	**Принципы и инструменты построения формообразующий поверхности.** Инструменты для создания формообразующей. Создание семейной пресс-формы, деталь птица. Создание модели формообразующей, деталь корпус электроники. Оптимизация формообразующей под способы производства. Оптимизация семейной формы.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	**Технологический процесс** Разбор технологического процессов. Оптимизация геометрии деталей разных форм с учетом технологического процесса ее производства.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

8-15	**Второй раздел**	0	16	0
8	**3D Сканирование** Обработка и анализ данных 3D оцифровки. Работа с оборудованием для 3D сканирования и в программном обеспечении для обработки данных для 3D оцифровки. Методы работы с данными 3D оцифровки. Требования к полигональным моделям, полученным в результате 3D оцифровки, предназначенным для последующей работы, например, Аддитивного производства. Оцифровка детали.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9	**3D Моделирование** Оборудование, инструменты и материалы для 3D Моделирования. Работа в программном обеспечении для 3D моделирования. Работа с оцифрованной деталью. Создание 3D модели. Сохранение файла модели в stl. формате.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	**Слайсинг-печать** Подготовка датели к печати. Настройка и подготовка оборудования. Работа в программном обеспечении для слайсинга. Печать детали - мастер-модели.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	**Подготовка мастер-модели** Технологии изготовления и обработки изделия.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	**Создание формы** Подготовка к отливке. Создание двухсоставной формы и опалубки для заливки. Подготовка материалов. Установка литниковых каналов и выпоров.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	**Отливка изделия** Работа с аддитивными и композитными материалами. Отливка изделия по изготовленной мастер-модели в подготовленную заранее форму. Обработка отлитого изделия.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
	4 Семестр	0	30	0
1-7	**Первый раздел**	0	14	0
1	**Вводное занятие** Разбор технологий производства деталей и их формообразующих. Обзор CAD систем и их функций. Разбор аддитивных технологий и композитных материалов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	**Создание простых моделей стандартными операциями** Создание крышки картера. Разбор и создание чемпионатной крышки. Создание модели кузова машинки и формообразующей. Обзор стандартных функций CAD систем.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	**Конструкторская и технологическая документация** Формирование конструкторской и технологической документации по ГОСТ. Создание эскиза, чтение чертежей, формирование и выгрузка КД из CAD системы, а также сборочные чертежи и спецификация на материалы. Применение стандартов на условные размеры и допуски и на геометрические размеры и допуски,	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	соответствующие стандарту ISO.			
5 - 6	**Принципы и инструменты построения формообразующий поверхности.** Инструменты для создания формообразующей. Создание семейной пресс-формы, деталь птица. Создание модели формообразующей, деталь корпус электроники. Оптимизация формообразующей под способы производства. Оптимизация семейной формы.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	**Технологический процесс** Разбор технологического процессов. Оптимизация геометрии деталей разных форм с учетом технологического процесса ее производства.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8-15	**Второй раздел**	0	16	0
8	**3D Сканирование** Обработка и анализ данных 3D оцифровки. Работа с оборудованием для 3D сканирования и в программном обеспечении для обработки данных для 3D оцифровки. Методы работы с данными 3D оцифровки. Требования к полигональным моделям, полученным в результате 3D оцифровки, предназначенным для последующей работы, например, Аддитивного производства. Оцифровка детали.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9	**3D Моделирование** Оборудование, инструменты и материалы для 3D Моделирования. Работа в программном обеспечении для 3D моделирования. Работа с оцифрованной деталью. Создание 3D модели. Сохранение файла модели в stl. формате.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	**Слайсинг-печать** Подготовка датели к печати. Настройка и подготовка оборудования. Работа в программном обеспечении для слайсинга. Печать детали - мастер-модели.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	**Подготовка мастер-модели** Технологии изготовления и обработки изделия.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	**Создание формы** Подготовка к отливке. Создание двухсоставной формы и опалубки для заливки. Подготовка материалов. Установка литниковых каналов и выпоров.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	**Отливка изделия** Работа с аддитивными и композитными материалами. Отливка изделия по изготовленной мастер-модели в подготовленную заранее форму. Обработка отлитого изделия.	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	З-УК-1	З, ЗР-8, ЗР-16
	У-УК-1	З, ЗР-8, ЗР-16
	В-УК-1	З, ЗР-8, ЗР-16
УК-2	З-УК-2	З, ЗР-8, ЗР-16
	У-УК-2	З, ЗР-8, ЗР-16
	В-УК-2	З, ЗР-8, ЗР-16
УК-3	З-УК-3	З, ЗР-8, ЗР-16
	У-УК-3	З, ЗР-8, ЗР-16
	В-УК-3	З, ЗР-8, ЗР-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:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td rowspan="6">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td>3 – «удовлетворительно»</td></tr>
</table>

60-64			E
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:

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 сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : , 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. 3D принтер Endeer 3 (Отдел компетенций WorldSkills)

2. Компьютер преподавателя (Отдел компетенций WorldSkills)

3. Оптический 3D-сканер RangeVision Spectrum (Отдел компетенций WorldSkills)

4. Компьютер студента ()

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 ознакомится 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.