Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Рябцун Владимир Васильевич
Должность: Директор
Дата подписания: 18.07.2023 12:22:53
Уникальный программный ключ:
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 3 от 29.06.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аддитивные технологии

(наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Профиль подготовки **Компьютерное проектирование и технология производства изделий**

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Семестр	6	Итого
Трудоемкость, кред.	2	2
Общий объем курса, час.	72	72
Лекции, час.	-	-
Практические занятия, час.	-	-
Лабораторные работы, час.	24	32
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	48	48
КСР, час.	-	-
Форма контроля – зачет	-	-

г. Лесной – 2023г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Аддитивные технологии» рассматривает сущность аддитивных технологий, основной принцип которых заключается в послойном построении, послойном синтезе изделий – моделей, форм, мастер-моделей и т.д. путем фиксации слоев модельного материала и их последовательного соединения между собой различными способами: спеканием, сплавлением, склеиванием, полимеризацией – в зависимости от нюансов конкретной технологии.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является подготовка студента к профессиональной деятельности**,** включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на формирование интеллектуальных и специальных умений, подготовку к самостоятельной работе студента в нестандартных условиях рынка, создание конкурентно-способной продукции машиностроения и близких к ней.

Главной задачей дисциплины является изучение понятий и представлений, используемых в 3D печати; изучение алгоритма 3D печати деталей, контроль готовых деталей с помощью лазера.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Аддитивные технологии» изучается студентами третьего курса, входит в теоретический блок профессионального модуля раздела Б.1, в блок дисциплин по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиля подготовки «Компьютерное проектирование и технология производства изделий».

Знания и навыки, сформированные при изучении дисциплины, необходимы студентам для успешного прохождения производственной практики, при выполнении курсовых проектов и выпускной квалификационной работы, при подготовке к участию в конкурсах профессионального мастерства по методике AtomSkills / WorldSkills по компетенции «Изготовление прототипов», а также в практической инженерной деятельности.

Дисциплина «Аддитивные технологии» базируется на знаниях, умениях, навыках, сформированных у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин: «Материаловедение», «Детали машин и основы конструирования», «Системы трехмерного моделирования технологических объектов», «Электротехника и электроника».

Входные компетенции учебной дисциплины:

Код	Компетенция
ОПК-6	Знать: принципы работы современных информационных технологий и способы их использования для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-8	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Аддитивные технологии» направлен на формирование следующих компетенций: УК-2; ОПК-1; ОПК-6; ПК-5; ПК-2.2; ПК-2.3; УКЦ-2; УКЦ-3

Код компетенции	Компетенция
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1	Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ПК-5	Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров
ПК-2.2	Способен проводить компьютерное проектирование изделий и средств технологического оснащения машиностроительных производств с учетом специфики изготовления изделий на объектах ядерного оружейного комплекса
ПК-2.3	Способен осваивать современные методы производственно-технологического обеспечения машиностроительных производств и выполнять работы по корректировке, освоению и оптимизации технологических процессов с целью повышения качества изделий и эффективности производства с учетом его специфики на объектах ядерного оружейного комплекса
УКЦ-2	Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
УКЦ-3	Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
УК-2	З-УК-2	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	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	Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта,

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
		навыками работы с нормативно-правовой документацией
ОПК-1	З-ОПК-1	Знать: современные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении с точки зрения применения малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
	У-ОПК-1	Уметь: провести сравнительный анализ и выбрать современные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении, обеспечивающие безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий
	В-ОПК-1	Владеть: методами поиска, сбора, анализа информации о современных методах рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении с точки зрения применения малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф, и применения их в профессиональной деятельности
ОПК-6	З-ОПК-6	Знать: принципы работы современных информационных технологий и способы их использования для решения задач профессиональной деятельности
	У-ОПК-6	Уметь: выбирать современные информационные технологии и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
	В-ОПК-6	Владеть: навыками работы с современными информационными технологиями и способами их использования для решения задач профессиональной деятельности
ПК-5	З-ПК-5	Знать: закономерности и связи процессов проектирования и создания машин; технологию сборки; принципы разработки технологического процесса изготовления машиностроительных изделий; способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; принципы и правила проектирования режущего инструмента и технологической оснастки
	У-ПК-5	Уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления из них изделий, способы реализации основных технологических процессов; определять номенклатуру средств технологического оснащения; выполнять оптимизацию режимов резания для производственных условий цеха, сравнивать качество инструментов различных производителей, проектировать технологическую оснастку для разрабатываемого технологического процесса
	В-ПК-5	Владеть: навыками выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления из них изделий, оборудования, инструментов, средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления продукции; навыками выбора способов реализации основных технологических процессов
ПК-2.2	З-ПК-2.2	Знать: правила и особенности проектирования изделий и средств технологического оснащения машиностроительных производств, разработки и сопровождения технической документации с учетом специфики производства на объектах ядерного оружейного комплекса
	У-ПК-2.2	Уметь: выбирать технологическое, основное и вспомогательное оборудование для организации гибких производственных систем; уметь проводить работу по корректировке, освоению и оптимизации технологических процессов машиностроительных производств

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
	В-ПК-2.2	Владеть: навыками выбора технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса; методов и средств контроля правильности эксплуатации технологического оборудования; умеет выполнять расчеты применительно к условиям конкретного типа производства
ПК-2.3	З-ПК-2.3	Знать: технические характеристики технологического оборудования, используемого в технологических процессах изготовления деталей; принципы выбора типовых технологических процессов и технологических процессов-аналогов с целью повышения качества изделий и эффективности производства с учетом его специфики на объектах ядерного оружейного комплекса
	У-ПК-2.3	Уметь: выбирать технологическое, основное и вспомогательное оборудование для организации гибких производственных систем; уметь проводить работу по корректировке, освоению и оптимизации технологических процессов машиностроительных производств с целью повышения качества изделий и эффективности производства с учетом его специфики на объектах ядерного оружейного комплекса
	В-ПК-2.3	Владеть: навыками выбора технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса; методов и средств контроля правильности эксплуатации технологического оборудования; умеет выполнять расчеты применительно к условиям конкретного типа производства с учетом специфики производства на объектах ядерного оружейного комплекса
УКЦ-2	З-УКЦ-2	Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности
	У-УКЦ-2	Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности
	В-УКЦ-2	Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности
УКЦ-3	З-УКЦ-3	Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств
	У-УКЦ-3	Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств
	В-УКЦ-3	Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения. использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В17	Профессиональное воспитание	формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия	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.
В18		формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
В22		формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности	2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - 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.
В29		формирование навыков коммуникации, командной	2. Использование воспитательного потенциала дисциплин

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
		работы и лидерства в области проектирования изделий и разработки технологий машиностроительных производств	профессионального модуля производственной практики для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика в сфере машиностроительного производства, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения цифровых технологий в проектировании, ознакомление с технологиями и организацией машиностроительных производств посредством погружения студентов в работу конкретных подразделений промышленного предприятия

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

– выбор на основе характеристик типа материала, используемого в процессе создания модели;

– выбор доступных CAD-систем от начального этапа создания 3D модели до конечного этапа послойного построения физического прототипа;

– выбор метода изготовления моделей;

– определение значимости точности в деталях и размерах;

– выбор методов финишной обработки моделей;

– установление связи между формой изделия и его функциональностью;

– взаимосвязь всех вносимых конструкторских изменений в конечном изделии с их функциональным назначением;

– соблюдение требований техники безопасности при проведении работ по изготовлению прототипа.

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование навыков решения технических задач по проектированию и производству моделей в соответствии с требованиями к конструкции, указанными материалами и спецификациями;

- формирование способности вносить изменения в конструкцию изделия, разрабатывать новые механизмы в соответствии с требуемым функционалом конечного изделия;

- формирование навыков работы со специальным программным обеспечением, в CAM-системе и на фрезерных станках с целью обеспечения точности моделей, производственных изделий и инженерных компонентов;

- формирование навыков работы на контрольно-измерительном оборудовании;

- формирование умений и навыков проверки готового изделия на работоспособность;

− развитие умений и навыков в разработке и оформлении конструкторской документации, отображающей точную и однозначную информацию о конструктивных особенностях изделия;

− развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач, способности предоставлять инновационные способы решения проблем

− формирование навыков работы с обязательным соблюдением правил и требований техники безопасности.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной деятельности, трудоемкость в ак. часах				Обязат. текущий контроль успеваемости (*форма, неделя*)	Аттестация раздела (*форма, неделя*)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические занятия	Лабораторная работа	Самостоятельная работа			
1	Ознакомление с аддитивными технологиями	1-4	-	-	4	6	ЛР1	КИ1-5 (ЛР2)	32
2	Трехмерное моделирование изделия согласно чертежу (CAD). Реверсивный инжиниринг	5	-	-	2	8	ЛР2		
3	Создание чертежа изделия с внесенными конструктивными изменениями	6-8	-	-	2	4	ЛР3	КИ2-12 (ЛР4)	32
4	Настройка и калибровка 3D-принтера. Способы изготовления деталей прототипа изделия	9-12	-	-	10	20	ЛР4		
5	Постобработка и покраска деталей прототипа изделия	13-14	-	-	2	2	ЛР5	КИ3-16 (защита ЛР)	16
6	Сборка и проверка функциональности прототипа. Оптимизация прототипа	15-16	-	-	4	8			
	Зачет								20
	Итого в семестре		-	-	24	48			100
	ИТОГО		72						

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1. Аддитивные технологии. Устройство и принцип действия типовых аддитивных установок

Размер изготавливаемого изделия
Производительность
Материалы
Точность
Стоимость установок

2. Стереолитография

Стереолитографические аппараты
Высокая точность и надежность

3. Аддитивные технологии с использованием тепловых процессов

Технология SLS
LOM-технология
FDM-технология
Трехмерная печать (3D Printers)

4. Обычное практическое применение аддитивных технологий

Литье по выжигаемым стереолитографическим моделям
Литье в эластичные силиконовые формы в вакууме
Промежуточная оснастка
АТ с использованием листовых материалов

5. Перспективы развития аддитивных технологий

Темы лабораторных занятий

1. Трехмерное моделирование изделия согласно чертежу
2. Реверсивный инжиниринг
3. Создание чертежей в среде Autodesk Fusion 360
4. Настройка и калибровка 3D принтера
5. Изготовление деталей на 3D принтере
6. Изготовление деталей посредством CAM обработки на фрезерном станке с ЧПУ
7. Изготовление деталей посредством CAM обработки на лазерном резаке/гравере с ЧПУ
8. Изготовление деталей посредством литья двухкомпонентного силикона
9. Изготовление деталей посредством литья двухкомпонентного пластика
10. Постобработка деталей изделия
11. Основы пайки
12. Расчет и сборка электрических цепей
13. Планирование производственных процессов
14. Оптимизация прототипа с учетом выполнения критериев оценки

Аудиторные занятия и бюджет времени на самостоятельную подготовку студента

Учебная неделя	Наименование раздела, краткое наименование темы	Аудиторные занятия (час.)			Практическая подготовка	Самостоятельная работа
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1-4	Ознакомление с аддитивными технологиями	0	0	4	0	6
5	Трехмерное моделирование изделия согласно чертежу (CAD). Реверсивный инжиниринг	0	0	2	0	8
6-8	Создание чертежа изделия с внесенными конструктивными изменениями	0	0	2	0	4
9-12	Настройка и калибровка 3D-принтера. Способы изготовления деталей прототипа изделия	0	0	10	0	20
13-14	Постобработка и покраска деталей прототипа изделия	0	0	2	0	2
15-16	Сборка и проверка функциональности прототипа. Оптимизация прототипа	0	0	4	0	8
	Итого	0	0	**24**	0	**48**

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1 Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (практические занятия, лабораторные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к вопросам, рассматриваемым в пределах дисциплины; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия и лабораторные работы обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков.

2 Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Вид занятий	Интерактивные формы обучения	Количество часов
1.	Изготовление деталей прототипа изделия	Лабораторная работа	Работа в малых группах	4
2.	Постобработка и покраска деталей прототипа изделия	Лабораторная работа	Работа в малых группах	2

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Вид занятий	Интерактивные формы обучения	Количество часов
3.	Сборка и проверка функциональности прототипа	Лабораторная работа	Работа в малых группах	4
	Итого:			10 час.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний, полученных на занятиях. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку учебно-методического материала с использованием рекомендуемой литературы и интернет-источников для подготовки к практическим занятиям, лабораторным работам, зачету.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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:

Код компетенции	**Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций**			**Средства и технологии оценки**
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-1	З-ОПК-1	У-ОПК-1	В-ОПК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, зачет
ОПК-6	З-ОПК-6	У-ОПК-6	В-ОПК-6	ЛР4, ЛР5, ЛР6, зачет
УК-2	З-УК-2	У-УК-2	В-УК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, зачет
УКЦ-2	З-УКЦ-2	У-УКЦ-2	В-УКЦ-2	ЛР4, ЛР5, ЛР6, зачет
УКЦ-3	З-УКЦ-3	У-УКЦ-3	В-УКЦ-5	ЛР4, ЛР5, ЛР6, зачет
ПК-5	З-ПК-5	У-ПК-5	В-ПК-5	ЛР4, ЛР5, ЛР6, зачет
ПК-2.2	З-ПК-2.2	У-ПК-2.2	В-ПК-2.2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, зачет
ПК-2.3	З-ПК-2.3	У-ПК-2.3	В-ПК-2.3	ЛР4, ЛР5, ЛР6, зачет

Аттестация дисциплины включает аттестацию разделов и промежуточную аттестацию в форме зачета.

Шкала оценки за текущую аттестацию

Раздел дисциплины	Формы обязательной текущей аттестации и аттестации раздела	Максимальный балл за контрольное мероприятие	Максимальный балл за раздел
Раздел 1.	ЛР1	16	**32**
Аттестация раздела	ЛР2	16	
Раздел 2.	ЛР3	16	**32**
Аттестация раздела	ЛР4	16	
Раздел 3.	ЛР5	16	**16**
Аттестация раздела	Защита ЛР		
Итого за аттестацию разделов			**80**

Критерии оценивания разработаны с учётом методик AtomSkills по направлению ГК «Росатом» и соответствуют спецификации стандартов WorldSkills (WSSS). Каждому разделу дисциплины назначен процент относительной важности – так же как и в рамках WSSS. Сумма всех процентов относительной важности составляет 100.

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов в семестре используются оценка выполнения лабораторных работ, индикаторы и критерии оценки которых содержатся в паспорте фонда оценочных средств дисциплины «Аддитивные технологии».

Критерии оценки лабораторных работ:

Максимальный балл выставляется студенту, если своевременно и качественно оформлен отчет, проведены необходимые расчеты и построения, даны полные ответы на вопросы по теме лабораторной работы. Минимальный балл выставляется студенту, если знания темы слабые, нет понимания содержательной части лабораторной работы, не выполнены все задания, некачественно и несвоевременно оформлен отчет.

Шкала оценки за промежуточную аттестацию (зачет)

Критерий оценивания	Шкала оценивания
содержание курса освоено полностью, сформированы необходимые практические навыки, все задания выполнены максимально качественно	20
содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые навыки в основном сформированы, все задания выполнены с хорошим качеством, близким к максимальному	18
содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые навыки сформированы недостаточно, все задания выполнены, ни одно из них не оценено минимально, имеются ошибки	16
частичное освоение знаний курса, необходимые навыки в основном сформированы, большинство заданий выполнено, некоторые содержат ошибки	14
частичное освоение знаний курса, некоторые навыки не сформированы, задания содержат ошибки или качество их выполнения близко к минимальному	12
слабые знания, нет понимания курса, большое количество ошибок.	11-0

Шкала итоговой оценки за семестр

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

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Контрольные мероприятия, за которые студент получил 0 баллов (неявка в установленный срок), подлежат обязательной пересдаче. Сроки пересдач контрольных мероприятий в течение семестра определяет кафедра.

Студент, пропустивший контрольное мероприятие без уважительной причины или получивший за него неудовлетворительную оценку, после пересдачи контрольного мероприятия получает балл ниже установленного на 25%.

Пример заданий на зачете

1. Трехмерное моделирование изделия согласно чертежу (CAD)

Необходимо создать 3D модели деталей изделия 1 – 2 – 3 – 4 – 5 согласно чертежу.

2. Реверсивный инжиниринг

Необходимо построить твердотельные модели винтов по заданным полигональным моделям, для каждой детали получить дерево построения.

3. Создание чертежа изделия с внесенными изменениями

Необходимо выполнить чертеж прототипа «Дрон подводный» по выполненным моделям, с внесенными конструктивными изменениями.

Оцениваемые конструктивные изменения:

Создание креплений деталей 4 – 1 – 2;
Создание креплений деталей 3 – 1 – 2;
Создание креплений деталей 1 – 2;
Создание выдвижных опор дрона;
В сложенном состоянии опоры должны повторять контур дрона;
Угловая фиксация детали 3 не менее, чем в трех положениях;
Создание креплений винтов.

4. Изготовление деталей прототипа изделия

При помощи оборудования цифровых производств, ручного и электроинструмента необходимо изготовить все необходимые детали для сборки прототипа «Дрон подводный».

Деталь 4 изготавливается из модельного пластика на фрезерном станке с ЧПУ.

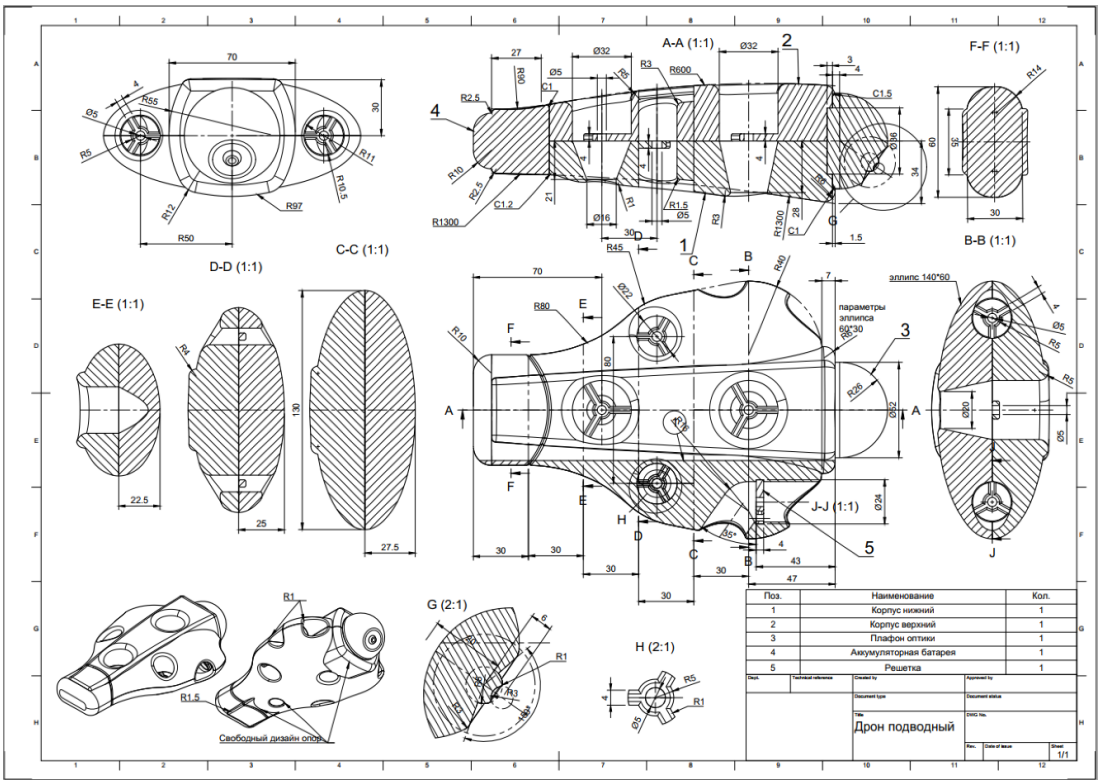
5. Постобработка и покраска конструкции.

Изделие после обработки не должно иметь элементы поддержки и другие побочные элементы, не относящиеся к 3D-модели. Доработка происходит с помощью ручного и электроинструмента. Контроль размеров осуществляется измерительными инструментами, соответствующей точности.

6. Сборка и проверка функциональности прототипа

Необходимо выполнить сборку прототипа, проверить его функциональность.

Все раздельные детали должны иметь фиксацию по сопрягаемым поверхностям и быть легко разбираемыми. Зазор между сопрягаемыми поверхностями деталей не должен превышать 0,2 мм в сборе. Элементы фиксации с видимых сторон не должны быть видны.



8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература

1. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 145 с. — 978-5-7410-1696-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71339.html

Дополнительная литература

1. Валетов, В. А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы) [Электронный ресурс] :учебное пособие / В. А. Валетов. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО,2015. — 58 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65766.html
2.

Программное обеспечение:

1. Autodesk Fusion 360
2. Ultimaker Cura
3. САПР «КОМПАС 3D»
4. САПР «SolidWorks»

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Образовательный портал НИЯУ МИФИ . URL: https://online.mephi.ru/
2. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: http://library.mephi.ru/.

3. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: http://stud.mephi3.ru/.
4. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks https://www.iprbookshop.ru/.
5. Курсы ведущих вузов России платформы Открытое образование https://openedu.ru//

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация практического раздела и лабораторного практикума рабочей программы дисциплины базируется на наличии лаборатории САПР и лаборатории «Аддитивные технологии».

Лаборатория 07 «Аддитивные технологии» оснащена следующим оборудованием:

- мультимедиа проектор,
- моноблоки с лицензионным программным обеспечением,
- 3D-принтеры FORA,
- 3D-сканер Shining 3D EinScan-SE
- фрезерный станок ЧПУ SolidCraft CNC-4060,
- тарельчато-ленточный шлифовальный станок JET JSG-233A-M,
- покрасочная камера,
- гравер Калибр ЭГ-145+ВГ,
- измерительный инструмент.

Доступ студентов к программной среде для выполнения лабораторных работ осуществляется через сетевую учебную версию программных пакетов.

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ http://stud.mephi3.ru/

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Автор: и.о. заведующего кафедрой «Технология машиностроения» Е.В. Козлова