

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

**Снежинский физико-технический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(СФТИ НИЯУ МИФИ)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. руководителя по учебной  
и научно-методической работе

\_\_\_\_\_ П.О.Румянцев  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

\_\_\_\_\_ **Виды аддитивных технологий** \_\_\_\_\_

наименование дисциплины

Код и направление  
подготовки/специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и  
комплексов»

Профиль подготовки (специализация) Аддитивные технологии

Квалификация (степень) выпускника \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ **Специалист** \_\_\_\_\_

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения \_\_\_\_\_ **Очная** \_\_\_\_\_

(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

г. Снежинск, 201 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение видов аддитивных производств имеет целью знакомство с основными видами данных технологий, применяемых в машиностроительных производствах, их спецификой и принципами действия.

### 1.1 ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- ознакомление студентов с основными базовыми принципами проектирования изделий на основе бионических форм;
- получение теоретических знаний и практических навыков проектирования технологических процессов производства изделий с помощью аддитивных технологий;
- ознакомление студентов с основными физическими процессами, протекающими при изготовлении изделий в зависимости от нюансов конкретной технологии;
- приобретение навыков проведения контрольных мероприятий по оценке качества готового изделия с использованием современных измерительных средств.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин «математика», «физика лазеров», «теоретическая механика», «инженерная графика», «компьютерная графика», «детали машин», «теория механизмов и машин».

Данная дисциплина является основой для изучения дисциплин «создание управляющих программ для аддитивных установок», и других. Знание дисциплины необходимы для выполнения дипломного проектирования, УИР, а также при практической работе выпускника по специальности.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования (аддитивных установок, вспомогательного оборудования), осваивать новые аддитивные технологии и вводимое оборудование
ПК-11	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по аддитивным технологиям
ОСПК-2	осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач с учётом инновационных технологий, профессионального и личностного развития
ПСК-1.6	способностью определять параметры аддитивного технологического процесса и разрабатывать оптимальные режимы производства изделий на основе технического задания и компьютерной/цифровой модели.

ПСК – 1.8	способностью выбирать оптимальные виды аддитивных технологий для обоснованного принятия решений по проектированию высокоэффективного производственного процесса
ПСК – 1.9	способностью выполнять технико-экономический анализ целесообразности использования аддитивных технологий и бионического (топографического) дизайна при создании технических комплексов

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- виды технологий и работу аддитивных установок, технологическую подготовку их производства, задачи проектирования установок, оборудования, инструментов и приспособлений, состав и содержание их технологической документации;
- требования к видам технологий; классификационные признаки и общую их классификацию;
- принципы назначения основных видов аддитивных технологий,
- аддитивные системы машиностроительных производств;
- технико-экономические показатели и критерии работоспособности видов аддитивных технологий;

**Уметь:**

- выбирать эффективные виды аддитивных технологий;
- выбирать рациональные виды аддитивных технологий;

**Владеть:**

- навыками выбора видов аддитивных технологий для реализации технологических процессов изготовления продукции;

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоем- кость, кр.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лабор. занятия, час	Курс. проектир., семестр	СРС, час.	Форма Контроля, Экз./зачет
6,7	7	252	54	72	18	7	81	Экз./зачет

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максималь- ный балл за раздел
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы			
<u>6,7</u> семестр								
1	Аддитивное производство: термины и определения. Области применения изделий аддитивного	1	12	15	--	1, конспект		5

	производства. Общее представление процесса аддитивного производства							
2	Классификация процессов аддитивного производства (жидкие полимерные композиции, системы отдельных частиц, системы с расплавленным материалом, системы с твердыми листовыми материалами)	2-3	10	15	--	3, конспект 3, отчет о практич. работе	3, устный опрос	5
3	Этапы процесса аддитивного производства. Различия технологий аддитивного производства.	4-5	10	15	--	5, конспект. 5, отчет о практич. работе	5, устный опрос	5
4	Различия между аддитивным производством и обработкой на станках с ЧПУ (материал, скорость изготовления, сложность, геометрическая форма, особенности программирования)..	6-8	16	15	--	8, конспект. 8, отчет о практич. работе	8, устный опрос	10
5	Гибридные системы аддитивных технологий. Области применения	8-10	12	15	--	10, конспект. 10, отчет о практич. работе	10, устный опрос	5
6	Рекомендации по выбору процесса аддитивного производства. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства. Задачи программного обеспечения в аддитивном производстве	11-18	12	15	--	16, конспект. 16, отчет о практич. работе	18, устный опрос	20
...	Зачет/экзамен							0 - 50
	Итого за курс обучения:							100

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Виды аддитивных технологий» используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы.

Формы занятий при использовании технологии интерактивного обучения приведены в таблице

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические/семинарские занятия (час)	Тренинг, мастер-класс (час)	СРС (час)	Всего
IT-методы	24				24
Работа в команде					
Case-study (метод конкретных ситуаций)		12			12
Игра					

Поисковый метод				20	20
Решение ситуационных задач		12			12
...					
Итого интерактивных занятий	24	24		20	68

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Посещаемость занятий, наличие конспектов лекций, отчеты по практическим работам.

### 6.1 Примерный перечень вопросов к зачету и экзамену по данному курсу:

1. Какова общая последовательность процесса аддитивного производства?
2. Укажите основные этапы аддитивного производства.
3. Концептуализация изделия и его проектирование в среде САПР.
4. Преобразование данных САПР в STL/AMF форматы.
5. Передача STL/AMF файлов на машины аддитивного производства и их обработка.
6. Настройка оборудования для аддитивного производства.
7. Процесс построения изделия.
8. Постобработка изделия.
9. Различия технологий аддитивного производства (фотополимеры, порошки, расплавленные и твердые листовые материалы).
10. Особенности использования подложек.
11. Влияние плотности энергии на технологические характеристики процесса.
12. Особенности технического обслуживания оборудования для различных технологий аддитивного производства.
13. Особенности подготовки, обслуживания и хранения материалов при различных технологиях аддитивного производства.
14. Ориентация изделия на платформе.
15. Удаление опорных элементов.
16. Особенности создания элементов фиксации частей конструкции и ребер жесткости.
17. Идентификационная маркировка изделий при аддитивном производстве.
18. Аддитивное производство изделий на основе медицинских данных.
19. Аддитивное производство изделий на основе данных реверс-инжиниринга.
20. Дальнейшие перспективы развития и применения аддитивного производства.
21. Какие проблемы могут возникнуть при использовании поверхностного моделирования при создании трехмерных моделей изделий для аддитивного производства?
22. Методы выбора процесса аддитивного производства изделий. Теория принятия решений.
23. Методы определения приемлемости.
24. Планирование производства и предварительная обработка.
25. Изготовление детали и постобработка.
26. Преимущества бюджетных систем аддитивного производства.
27. Недостатки бюджетных систем аддитивного производства.
28. Подготовка трехмерных моделей. Проблемы STL/AMF файлов.
29. Задачи расчета каждого профиля сечения. Прямое разбиение модели САПР.
30. Форматы файлов для аддитивного производства.
31. Моделирование процессов аддитивного производства с помощью конечно-элементного анализа.
32. Применение STL файлов при механической обработке.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основные источники:

1. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении. Учебник для вузов. - Волгоград: –ИН-ФОЛИО, 2016.- 640с
2. Шишковский И. В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб. Изд-во Питер, 2015. 348 с.
3. Зленко М.А., Попович А.А., Мутылина И.Н. Аддитивные технологии в машиностроении. Учебное пособие. - Санкт-Петербург, СПбГУ, 2013. - 221 с.
4. Валетов В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. — СПб.: Университет ИТМО, 2015. — 63 с.
5. Шишковский И.В. Лазерный синтез функционально-градиентных мезоструктур и объемных изделий. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 424 с.
6. Антонова В.С., Осовская И.И. Аддитивные технологии: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2017.-30 с.
7. Вальтер А.В. Технологии аддитивного формообразования. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 171 с.
8. Сухочев Г.А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий / Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев, Е.Г. Смольяникова – Воронеж: Воронежский гос. технический ун-т, 2013. – 222 с.
9. Дьяченко В.А. Материалы и процессы аддитивных технологий (быстрое прототипирование) / В.А. Дьяченко, И.Б. Челпанов, С.О. Никифоров, Д.Д. Хозонхонова.– Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2015. – 198 с.

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://www.materialise.com>;
2. <http://www.arcam.com>
3. <https://www.3dsystems.com>.
4. <http://znanium.com/bookread2.php?book=546101>
5. <http://znanium.com/bookread2.php?book=477218>
6. <http://znanium.com/bookread2.php?book=558051>
7. <http://znanium.com/bookread2.php?book=501737>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- Автоматизированное рабочее место преподавателя;
- Автоматизированные рабочие места учащихся;
- Методические пособия по разработке программ изготовления деталей для аддитивного производства ;
- Оборудование аддитивного производства различного типа.
- Интерактивная доска;

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки (специальности) 15.05.01 - «Проектирование технологических машин и комплексов».

Автор –

---

Рецензент – Абраменко Юрий Сергеевич, к.т.н., начальник группы КБ-1 РФЯЦ

ВНИИТФ \_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»