



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

Филиал ДВФУ в г. Арсеньеве



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор филиала ДВФУ  
в г. Арсеньеве

Дубовицкий С.В.

(подпись)

« 14 » 10 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
«АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВИАСТРОЕНИИ»

Специальность 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение»

Специализация №2 «Вертолётостроение»

Форма обучения: очная/ заочная/ заочная (ускоренное обучение)

Курс 2/ 3/ 4, семестр 3/ -/ -

лекции 18/ 4/ 4 час.

практические занятия 18/ 4/ 4 час.

лабораторные работы - час. не предусмотрены

в том числе с использованием МАО лек. 10/ 2/ 2, пр. 8/ 2/ 2, лаб. -/ -/ - час.

в том числе в электронной форме лек.       /пр.       /лаб.        час.

всего часов контактной работы 36/ 8/ 8 час.

в том числе с использованием МАО 18/ 4/ 4 час.

в том числе в электронной форме        час.

самостоятельная работа 36/ 64/ 64 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час. не предусмотрено

в том числе на подготовку к зачёту; -/ 4/ 4/ час.

контрольная работа не предусмотрена

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 3/ -/ - семестр, курс 2/ 3/ 4

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.09.2016 г. № 1165»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Самолето- и вертолётостроения, протокол № 2 от «17» 10. 2019 г.

Составитель (ли): доцент Е.С. Бронникова

Арсеньев  
2019

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Аддитивные технологии в авиастроении»**

Учебный курс дисциплины «Аддитивные технологии в авиастроении» предназначен для студентов 2 курса очной формы обучения, 3 курса заочной формы обучения и 4 курса заочной формы обучения ускоренное обучение специальности 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение, специализации №2 «Вертолётостроение».

Трудоёмкость дисциплины составляет: 2/ 2/ 2 зачётные единицы, 72/ 72/ 72 час., в том числе, лекции – 18/ 4/ 4 час., в том числе, с использованием МАО 10/ 2/ 2 час.; практические занятия – 18/ 4/ 4 час., в том числе, с использованием МАО 8/ 2/ 2; самостоятельная работа – 36/ 64/ 64 час., из них, контроль -/ 4/ 4 час. Дисциплина относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана по данной специальности (ФТД.В.01).

Дисциплина «Аддитивные технологии в авиастроении» находится в логической и содержательно-методической взаимосвязи с такими учебными дисциплинами базовой части учебного плана, как: информатика, физика, химия, материаловедение, технология обработки авиационных материалов, компьютерная графика, английский язык. «Входными» знаниями и умениями, необходимыми для освоения аддитивных технологий в авиастроении обучающимися, в области физики выступают следующие темы: основы молекулярной физики и термодинамики, законы диффузии, термодинамики, элементы физики атомного ядра и элементарных частиц; в области химии: строение атомов, периодическая система Д.И. Менделеева, типы связей в твердых телах, энергетика химических процессов, правило фаз, общая характеристика химических элементов и их соединений; компьютерная графика: выбор методов и средств компьютерной графики и геометрического моделирования, приемы создания и редактирования изображений использование

современного программного обеспечения в области разработки объектов компьютерной графики.

В свою очередь, предметное знание аддитивных технологий является одним из составляющих фундаментального инвариантного ядра формирования структуры и содержания базовых дисциплин профессионального цикла подготовки специалистов по специальности «Самолёто- и вертолётостроение» и в качестве теоретической платформы имеют, в том числе, дисциплину «Аддитивные технологии в авиастроении». профессионально-деятельностные методы выбора рациональных технологий аддитивного производства для авиастроения, рациональных материалов, для изготовления прототипов и деталей авиационного назначения, методов постобработки и контроля изделий, формируемые в процессе изучения дисциплины, выступают в качестве дополнительных умений, навыков и знаний в формировании компетенций: способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов, готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.

Цель дисциплины: формирование профессионально-деятельностной компоненты системы знаний в области аддитивных технологий в авиастроении, выработка у студентов научно-обоснованных навыков по выбору оптимальных материалов и технологий для изготовления прототипов и деталей, элементов авиационных конструкций и профессиональных компетенций обучающегося, формируемых в результате освоения дисциплины.

Задачи дисциплины сформировать:

— способность выявлять сущность научно-технических проблем в области аддитивных технологий в ходе профессиональной деятельности

— способность демонстрировать базовые знания в области аддитивных технологий и готовность использовать основные законы в

профессиональной деятельности, применять методы, теоретического и экспериментального исследования

— способность формировать законченное представление о принятых инженерных решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой)

Для успешного изучения дисциплины «Аддитивные технологии в авиастроении» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-2. Способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений

ОПК-4. Способность организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований

ОПК-7. Способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны

ПК-6. Владение методами и навыками моделирования на основе современных информационных технологий

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции, представленные в таблице.

## Компетенции и этапы формирования компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПСК-2.3. Способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов	Знает	Классификацию и терминологию аддитивных технологий. Основные виды материалов, используемых для аддитивных технологий. Основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения.
	Умеет	Воспринимать, анализировать и систематизировать информацию об основных видах материалов, и аддитивных технологиях, используемых в авиастроении, при изготовлении прототипов и деталей
	Владеет	Навыками восприятия, анализа и систематизации информации о видах аддитивных технологий, параметрах режима технологических процессов, структурах и свойствах применяемых материалов, испытания получаемых изделий.
ПК-14. Готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	Знает	Классификацию и терминологию аддитивных технологий. Основные виды материалов, используемых для аддитивных технологий. Основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения.
	Умеет	Воспринимать, анализировать и систематизировать информацию об основных видах материалов, и аддитивных технологиях, используемых в авиастроении, при изготовлении прототипов и деталей в ходе подготовки производства новой продукции
	Владеет	Навыками восприятия, анализа и систематизации информации о видах аддитивных технологий, параметрах режима технологических процессов, структурах и свойствах применяемых материалов, испытания получаемых изделий в ходе подготовки производства новой продукции

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Аддитивные технологии в авиастроении» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

1. Лекции-визуализации
2. Практические занятия с элементами имитационной профессиональной деятельности

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18/ 4/ 4 ЧАС.)**

## **РАЗДЕЛ I. Классификация и терминология аддитивных технологий**

**Тема 1. Особенности аддитивных технологий. (4/ 2/ 2 час.) с применением МАО лекция-визуализация.**

Особенности аддитивных технологий. Достоинства и принципиальные отличия от традиционных технологических процессов. Классификация и виды технологий. Аддитивные технологии – индикатор развития государства. Состояние аддитивных технологий в мире. Перспективы аддитивных технологий в России. Работы ВИАМ (Всероссийского Института Авиационного Материаловедения) по внедрению аддитивных технологий для производства деталей авиационной и космической техники.

**Тема 2. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. (2 час./ самостоятельное изучение/ самостоятельное изучение)**

Нормативная документация. ГОСТ Р 57558-2017/ISO/ASTM 52900:2015 ГОСТ Р 57589-2017 и другие.

**Тема3. Материалы для аддитивных технологических процессов. (4 час./ самостоятельное изучение/ самостоятельное изучение) с применением МАО лекция-визуализация.**

Общая классификация материалов. Критерии выбора материалов для аддитивных технологий. Свойства материалов и методы их контроля и испытаний.

## **Раздел II. Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели**

**Тема 1. Создание компьютерных моделей посредством бесконтактной оцифровки реальных объектов и их подготовки к**

**производству. (4 час./ 1 час./ 1 час.) с применение метода MAO лекция-визуализация (2час./1час./1час.)**

Критерии выбора необходимой системы бесконтактной оцифровки в соответствии с поставленной задачей. Наладка и калибровка систем бесконтактной оцифровки реальных объектов.

**Тема 2. Создание и корректировка средствами компьютерного проектирования цифровых трехмерных моделей изделий авиационного назначения (4 час./ 1 час./ 1 час.) .**

Моделирование авиационных деталей, предназначенных для последующего производства в компьютерных программах, с использованием чертежей, технических заданий или оцифрованных моделей.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Практические занятия (18/ 4/ 4 час.)**

**Занятие 1. Изучение конструкции 3-D принтера Prism Pro V2 Dual 3-D (4/ 1/ 1 час.) с применением MAO практическое занятие с элементами имитационной профессиональной деятельности**

План проведения занятия и изучаемые на занятии вопросы:

1. Техника безопасности при работе на принтере Prism Pro V2 Dual 3D
2. Технические характеристики принтера
3. Первый запуск и первая печать
4. Основные части устройства и термины
5. Печать прототипов по технологии FDM (fused deposition modeling)

**Занятие 2. Выбор, заправка и смена пластика на 3-D принтере Prism Pro V2 Dual 3-D. Установка технологической подложки**



**(платформы) (4/ 2/ 2 час.) с применением МАО практическое занятие с элементами имитационной профессиональной деятельности**

План проведения занятия и изучаемые на занятии вопросы:

1. Типы пластиков для печати на принтере Prism Pro V2 Dual 3D с применением технологии FDM (fused deposition modeling)
2. Процесс заправки и выгрузки пластика
3. Технология печати двумя материалами
4. Процесс ручной заправки принтера
5. Процесс полуавтоматической заправки принтера
6. Процесс выгрузки пластика
7. Технология печати одним материалом

**Занятие 3. Свойства пластиков и особенности технологии печати различными пластиками. Правила хранения пластика. С применением МАО поиск информации, составление интеллект-карт (4/ -/ - час. )**

План проведения занятия и изучаемые на занятии вопросы:

1. По заданию преподавателя изучить свойства пластиков, особенности технологии FDM печати выбранным пластиком, условия хранения пластика,

Перечень пластиков для изучения:

1. TPU CFF U3 Carbon
2. 3D Nylon 645 Прозрачный
3. TiTi FLEX HARD прозрачный
4. TiTi FLEX MEDIUM Белый
5. HIPS Strimplast Натуральный
6. HIPS Strimplast черный
7. HIPS пластик 1,75 REC натуральный
8. PLA Impact Master U3print белый
9. PLA Impact Master U3print натуральный

10. PLA Geek Fil/lament Snow flake
  11. ABS пластик 1,75 REC натуральный
  12. ABS пластик 1,75 REC черный
3. Разработать интеллект-карту.

**Занятие 4. Разработка единичных технологических процессов технологии FDM. (2/ 1/ 1 час.) с применением МАО**  
**Практические занятия элементами имитационной профессиональной деятельности**

План проведения занятия и изучаемые на занятии вопросы:

1. Параметры режима 3-D печати
2. Критерии выбора параметров режима печати
3. Разработка единичных технологических процессов 3-D печати
4. 3-D печать с использованием разработанной технологии

**Занятие 5. Калибровка принтера и уход за принтером (4 / -/ - час)**  
**с применением МАО Практические занятия с элементами имитационной профессиональной деятельности**

План проведения занятия и изучаемые на занятии вопросы:

1. Калибровка принтера и уход за принтером
2. Замена сопла
3. Неисправности, их причина и решение проблем
4. Проблемы при печати на принтере
5. Ремонт отдельных узлов принтера
6. 3-D печать прототипов и моделей, практическая отработка режимов технологического процесса
7. Постобработка и контроль изделий

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Аддитивные технологии в авиастроении» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию
2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению
3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы
4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация, зачёт
1	Раздел I. Классификация и терминология аддитивных технологий	ПК-14 ПСК-2.3	знает	ПР-4	ПР-2, в.6, 7,8,9
			умеет	ПР-4	ПР-2, в.5,43
			владеет	ПР-6	ПР-2, в.5,43
2	Раздел II. Создание и корректировка компьютерной (цифровой) модели	ПК-14 ПСК-2.3	знает	ПР-4	ПР-2, в.10
			умеет	ПР-4	ПР-2, в.5, 46
			владеет	ПР-6	ПР-2, в.5, 46

Оценочные средства:

ПР-4 Реферат. Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой

проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

ПР-6 – Практическая работа. Средство для закрепления и практического освоения материала по дисциплине

Типовые темы рефератов, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. М.А. Зленко, А.А. Попович, И. Н. Мутылина. Аддитивные технологии в машиностроении. Издательство политехнического университета, Санкт-Петербург, 2013. – 222 с.

[https://docviewer.yandex.ru/view/510255046/?page=1&\\*=BTso3GxmJXVAMhNB%2BLVACetAvMx7InVybcI6Imh0dHA6Ly9lbGliLnNwYnN0dS5ydS9kbC8yLzM1NDgucGRmL2Rvd25sb2FkIi](https://docviewer.yandex.ru/view/510255046/?page=1&*=BTso3GxmJXVAMhNB%2BLVACetAvMx7InVybcI6Imh0dHA6Ly9lbGliLnNwYnN0dS5ydS9kbC8yLzM1NDgucGRmL2Rvd25sb2FkIi)

2. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / [А. Г. Григорьянц и др.] ; под ред. А. Г. Григорьянца. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — 278, [2] с. : ил. <http://baumanpress.ru/books/665/665.pdf>

3. Наукоемкие технологии в машиностроении /под ред. А.Г.Суслова.- М.: Машиностроение, 2012.- 528 с., ил.

4. Никифоров, А.Д. Современные проблемы науки в области технологии машиностроения: учебное пособие для ВуЗов/ А.Д. Никифоров.- М.: Высшая школа, 2006.- 392 с., ил.

5. Основы авиа- и ракетостроения : учеб. пособие для вузов / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, К.А. Макаров и др. – М. : Инфра-М, 2008. – 992 с. : ил.

### **Дополнительная литература**

1. Аверин, В.И. Компьютерная инженерная графика: учебное пособие для студ. учреждений СПО / В.И. Аверин.- 4-е изд.- М.: Академия, 2013.- 224 с.

2. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие / Л.М.Акулович, В.К. Шелег. – М. : ИНФРА-М; Мн.: Нов.знание, 2012. – 488 с.: ил.

3. Информатика : учеб. пособие / под ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2012. – 410 с.

<http://znanium.com/bookread.php?book=263735>

4. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов / под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепихина. – М. : Академия, 2007. – 448 с.

5. Основы автоматизированного проектирования: Учебник/ Под ред. А.П.Карпенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 329 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010213-9 — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=477218> — Загл. с экрана.

6. Стратегические приоритеты машиностроительного комплекса: Инновационное развитие предприятий / Бражников М.А., Сафронов Е.Г., Мельников М.А. - М.:Дашков и К, 2015. - 212 с.: ISBN 978-5-394-02536-5 — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=558051> — Загл. с экрана.

7. Современные технологии обработки металлов и сплавов: Сб. научно-тех. статей профессорско-препод. состава кафедры "Технология обр.металлов давлением"- М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 252 с.: 60x90 1/16- (Научная мысль) (о) ISBN 978-5-16-010767-7, 500 экз. — Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread2.php?book=501737> — Загл. с экрана.

### **Нормативно-правовые материалы**

Открытая база ГОСТов. [Электронный ресурс] Режим доступа.  
<http://standartgost.ru/>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет»**

1. Научная электронная библиотека НЭБ  
<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»  
<http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М» <http://znanium.com/>
5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог  
<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>
6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/resource>
7. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Программное обеспечение :

- 1) MS Windows Корпоративная;
- 2) MS Office Professional Plus ;
- 3) Eset Endpoint Antivirus;

4) Компас 3D;

5) Siemens NX

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Овладением необходимыми профессиональными знаниями, умениями и навыками должно завершиться изучение дисциплины. Данный результат может быть достигнут только после значительных усилий. При этом важное значение имеют не только старание и способности, но и хорошо продуманная организация труда студента, и прежде всего правильная организация времени.

По каждой теме дисциплины «Аддитивные технологии в авиастроении» предполагается проведение аудиторных занятий: чтение лекций, проведение практических занятий. Большое значение имеет самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа студентов включает в себя следующие виды работ: работа с учебной и научной литературой при изучении тем, предназначенных к самостоятельному изучению; работа с лекционным материалом и литературой при подготовке к проведению практических занятий и их защите, подготовка к зачёту.

Время, на изучение дисциплины и планирование объема времени на самостоятельную работу студента отводится согласно рабочему учебному плану данного направления. Предусматриваются также активные формы обучения, такие как, лекции-визуализации, практические занятия с элементами имитационной профессиональной деятельности, составление интеллект карт.

Для сокращения затрат времени на изучение дисциплины в первую очередь, необходимо своевременно выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить достойную оценку. Сведения об этом: списки рекомендуемой и дополнительной литературы, практических занятий, а также другие необходимые материалы имеются в разработанной рабочей учебной программе дисциплины.

Посещение лекций и практических занятий не только способствует успешному овладению профессиональными знаниями, но и помогает наилучшим образом организовать время, т.к. все виды занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат. Важная роль в планировании и организации времени на изучение дисциплины отводится знакомству с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по данной дисциплине. В нем содержится виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий.

Важной частью работы студента является знакомство с рекомендуемой и дополнительной литературой, поскольку лекционный материал, при всей его важности для процесса изучения дисциплины, содержит лишь минимум необходимых теоретических сведений. Высшее образование предполагает более глубокое знание предмета. Кроме того, оно предполагает не только усвоение информации, но и формирование навыков исследовательской работы. Для этого необходимо изучать и самостоятельно анализировать статьи периодических изданий и Интернет-ресурсы.

Работу по конспектированию дополнительной литературы следует выполнять, предварительно изучив планы практических занятий. В этом случае ничего не будет упущено и студенту не придется возвращаться к знакомству с источником повторно. Правильная организация работы, чему



должны способствовать данным выше рекомендации, позволит студенту своевременно выполнить все задания, получить достойную оценку и избежать, таким образом, необходимости тратить время на переподготовку и передачу предмета.

Подготовленный студент легко следит за мыслью преподавателя, что позволяет быстрее запоминать новые понятия, сущность которых выявляется в контексте лекции. Повторение материала облегчает в дальнейшем подготовку к экзамену.

Студентам рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины «Аддитивные технологии в авиастроении»:

1. Изучение учебной и научной литературы по дисциплине, составление конспекта, подготовка реферата 2 раза в неделю в межсессионный промежуток времени

2. Посещение консультаций с преподавателем 1 раз в неделю согласно расписанию или связь через электронную почту с преподавателем.

Описание последовательности действий обучающихся, или алгоритм изучения дисциплины

Освоение дисциплины «Аддитивные технологии в авиастроении» включает несколько составных элементов учебной деятельности.

1. Внимательное чтение рабочей программы дисциплины, что помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов.

2. Изучение методических рекомендаций по самостоятельной работе студентов.

3. Важнейшей составной частью освоения дисциплины является планомерное изучение учебного материала, написание реферата

Рекомендую обязательное составление интеллект-карт по разделам учебного материала. Обязательное ведение глоссария, т.к. при изучении дисциплины студенты знакомятся с совершенно новыми для них

понятиями и терминами, поэтому ведение глоссария поможет запомнить новые термины и определения по дисциплине.

По окончании курса студент проходит промежуточный контроль знаний по данной дисциплине в форме зачёта.

#### Рекомендации по ведению конспектов учебного материала

Конспектирование учебного материала – важный шаг в запоминании материала, поэтому конспект необходимо иметь каждому студенту. Материал запоминается более полно, точно и прочно при ведении конспекта.

Хороший конспект – залог четких ответов на занятиях, хорошего выполнения устных опросов, самостоятельных и контрольных работ. Проверено, что составление эффективного конспекта лекций может сократить в четыре раза время, необходимое для полного восстановления нужной информации.

Конспект помогает не только лучше усваивать учебный материал, он оказывается незаменим при подготовке к зачёту. Следовательно, студенту в дальнейшем важно уметь оформить конспект так, чтобы важные моменты были выделены графически, а главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными маркерами. Конспект должен иметь поля для заметок. Это могут быть библиографические ссылки и, наконец, собственные комментарии.

#### **Настоятельно рекомендую составлять интеллект-карты по изучаемому учебному материалу**

Практическое занятие является одним из видов занятий при изучении курса дисциплины.

Целью практического занятия является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Задачей практического занятия является формирование у студентов навыков самостоятельного мышления и публичного выступления при изучении темы, умения обобщать и анализировать фактический материал, сравнивать различные точки зрения, определять и аргументировать собственную позицию. Основой этого вида занятий является изучение первоисточников, повторение теоретического материала, решение проблемно-поисковых вопросов. В процессе подготовки к практическим занятиям студент учится:

1. Самостоятельно работать с научной, учебной литературой, научными изданиями, справочниками и специальными Интернет-ресурсами

2. Находить, отбирать и обобщать, анализировать информацию

3. Выступать перед аудиторией

#### Рекомендации по работе с литературой

Приступая к изучению дисциплины, студенты должны не только ознакомиться с рабочей учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в научной библиотеке ДВФУ, но и обратиться к рекомендованным электронным учебникам и учебно-методическим пособиям, завести две тетради для конспектирования лекций и работы с первоисточниками. Самостоятельная работа с учебниками и книгами – это важнейшее условие формирования у студента научного способа познания. Учитывая, что работа студентов с литературой, в частности, с первоисточниками, вызывает определенные трудности, методические рекомендации указывают на методы работы с ней.

Во-первых, следует ознакомиться с планом и рекомендациями преподавателя. Во-вторых, необходимо проработать конспект лекций, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, а также дополнительно использовать интернет-ресурсы. Список обязательной и дополнительной

литературы, включающий первоисточники, научные статьи, учебники, учебные пособия, словари, энциклопедии, представлен в рабочей учебной программе данной дисциплины а также в электронном варианте курса. В-третьих, все прочитанные статьи, первоисточники, указанные в списке основной литературы, следует законспектировать. Вместе с тем это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц и источника). Законспектированный материал поможет проанализировать различные точки зрения по спорным вопросам и аргументировать собственную позицию, будет способствовать выработке собственного мнения по проблеме.

Конспектирование первоисточников предполагает краткое, лаконичное письменное изложение основного содержания, смысла (доминанты) какого-либо текста. Вместе с тем этот процесс требует активной мыслительной работы. Конспектируемый материал содержит информацию трех видов: главную, второстепенную и вспомогательную. Главной является информация, имеющая основное значение для раскрытия сущности того или иного вопроса, темы. Второстепенная информация служит для пояснения, уточнения главной мысли. К этому типу информации относятся разного рода комментарии. Назначение вспомогательной информации – помочь читателю лучше понять данный материал. Это всякого рода напоминания о ранее изолгавшемся материале, заголовки, вопросы.

Работая над текстом, следует избегать механического переписывания текста. Важно выделять главные положения, фиксирование которых сопровождается, в случае необходимости, цитатами. Вспомогательную информацию при конспектировании не записывают. В конспекте необходимо указывать источник в такой последовательности: 1) автор; 2) название работы; 3) место издания; 4) название издательств; 5) год

издания; б) нумерация страниц (на полях конспекта). Эти данные позволят быстро найти источник, уточнить необходимую информацию при подготовке к опросу, тестированию, к контрольной работе. Усвоению нового материала неоценимую помощь оказывают собственные схемы, рисунки, таблицы, графическое выделение важной мысли. На каждой странице конспекта возможно выделение трех-четырех важных моментов по определенной теме. Необходимо в конспекте отражать сущность проблемы, поставленного вопроса, что служит решению поставленной на практическом занятии задаче.

Если Вы чувствуете, что не владеете навыком устного изложения, составляйте подробный план материала, который будете излагать. Но только план, а не подробный ответ, т.к. в этом случае Вы будете его читать. Старайтесь отвечать, придерживаясь пунктов плана. Старайтесь не волноваться. Говорите внятно при ответе, не употребляйте слова-паразиты. Преодолевайте боязнь выступлений. Смелее вступайте в полемику и не страдайте, если Вам не удастся в ней победить.

Консультирование преподавателем. Назначение консультации – помочь студенту в организации самостоятельной работы, в отборе необходимой дополнительной литературы, содействовать разрешению возникших вопросов, проблем по содержанию или методике преподавания. Обычно консультации, которые проходят в форме беседы студентов с преподавателем, имеют факультативный характер, т.е. не являются обязательными для посещения. Консультация как дополнительная форма учебных занятий предоставляет студентам возможность разъяснить вопросы, возникшие на лекции, при подготовке к практическим занятиям или зачёту, при написании студенческой научной работы, при самостоятельном изучении материала.

В любом случае, если Вы собрались идти на консультацию: постарайтесь заранее четко сформулировать свой вопрос (или вопросы);

задавая вопрос преподавателю, покажите, что Вы самостоятельно сделали для его разьяснения.

#### Рекомендации по подготовке к зачёту

Формой промежуточного контроля знаний студентов по дисциплине «Аддитивные технологии в авиастроении» является зачёт. Подготовка к зачёту и успешное освоение материала дисциплины начинается с первого дня изучения дисциплины и требует от студента систематической работы:

1. Не пропускать аудиторные занятия (лекции, практические занятия)
2. Активно участвовать в работе, проявляя себя в роли докладчика и в роли оппонента, выполнять все требования преподавателя по изучению курса, приходить подготовленными к практическим занятиям.
3. Своевременно поэтапно выполнять работу по теме реферата
4. Регулярно систематизировать учебный материал. Составлять свои схемы, таблицы, **интеллект-карты**

Подготовка к зачёту предполагает самостоятельное повторение ранее изученного материала не только теоретического, но и практического.

Систематическая и своевременная работа по освоению материалов по дисциплине становится залогом получения высокой оценки знаний.

Студенты готовятся к зачёту согласно вопросам к зачёту. На зачёте студенты должны показать, что материал курса ими освоен. При подготовке к зачёту студенту необходимо (вопросы к зачёту выдаются в начале семестра): ознакомиться с предложенным списком вопросов, повторить теоретический материал дисциплины, используя материал лекций, отчётов по практическим занятиям, учебников, учебных пособий, повторить основные понятия и термины дисциплины

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные занятия по дисциплине осуществляются в лекционных аудиториях филиала, обеспеченных проектором, мобильным экраном,

ноутбуком, практические занятия проводятся:

1) в компьютерном классе, обеспеченный моноблоками HP 3420.

2) в лаборатории испытания и контроля, которая имеет следующее оснащение:

- D принтер Prizm Pro V2 Dual;
- D сканер Shining 3-D EinScan-SF;
- набор пластиков для исследований и 3-D печати;
- моноблок HP 3420



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
Филиал ДВФУ в г. Арсеньеве

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВИАСТРОЕНИИ»**

**Специальность: 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение»**

**Специализация №2: «Вертолётостроение»**

**Форма обучения: очная/ заочная/заочная (ускоренное обучение)**

**Арсеньев  
2019**



Самостоятельная работа студента составляет 36/ 64/ 64 час. и включает в себя выполнение следующих видов работ:

1. Работа с учебной и научной литературой при изучении тем, предназначенных к самостоятельному изучению;
2. Работа с лекционным материалом и литературой при подготовке к практическим занятиям и их защите;
4. Выполнение реферата;
3. Подготовка к зачёту.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час.	Форма контроля
1	В межсессионный период	Работа с учебной и научной литературой при изучении тем, предназначенных к самостоятельному изучению:	5/ 10/ 10	
1.1	2 -9 неделя	Раздел I.	3/ 6/ 6	Зачёт
1.2.	9-18 неделя	Раздел II.	2/ 4/ 4	Зачёт
2		Работа с лекционным материалом и литературой при подготовке к выполнению практического занятия и его защите:	5/ 4/ 4	
2.1	2,4	Занятие 1. Изучение конструкции 3-D принтера Prism Pro V2 Dual	1/ 1/ 1	Защита работы, зачёт
2.2	6,8	Занятие 2. Выбор, заправка и смена пластика 3-D принтера Prism Pro V2 Dual 3-D. Установка технологической подложки (платформы).	1/ 1/ 1	Защита работы, зачёт
23	10,12	Занятие 3. Свойства пластиков и особенности технологии печати различными пластиками. Правила хранения пластика.	1/ 1/ 1	Защита работы, зачёт
2.4	14,16	Занятие 4. Разработка единичных технологических процессов технологии FDM.	7/ 1/ 1	Защита работы, зачёт
2.5	17	Занятие 5. Калибровка принтера и уход за принтером	1/- / 1	Защита работы, зачёт
3.	1-18 недели	Выполнение реферата	26/ 32/ 31	Защита работы
4	1-18 недели	Подготовка к зачёту	-/ 4/ 4	Зачёт
		Итого:	36/ 64/64 час.	

## **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Подготовка организованных, инициативных и самостоятельных выпускников, проявляющих ответственность, целеустремленность и исполнительность при решении поставленных перед ними задач, является основной задачей высшей школы. При этом процесс обучения можно разбить на две основные части. В первую входит обучение, осуществляемое непосредственно преподавателем: чтение лекций, проведение практических занятий, лабораторных работ и консультаций. Вторую и не менее важную часть составляет самостоятельная работа. Самостоятельная работа является особым видом совместной деятельности студента и преподавателя.

Целью самостоятельной работы так же, как и при проведении аудиторных занятий, является формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков по дисциплине «Аддитивные технологии в авиастроении». Рациональное планирование этого вида образовательного процесса позволит избежать дублирования в изучении дисциплины, создать оптимальные условия для овладения навыками самообучения каждым из студентов и реализации ими своего внутреннего потенциала.

Задачами, реализуемыми в ходе выполнения самостоятельной работы, являются:

1. Приобретение студентами новых знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей
2. Возможность самостоятельной ориентации в научной информации
3. Отбор и накопление профессиональных знаний, формирование умений и навыков, выработка на этой основе соответствующих компетенций.

Организационные мероприятия, обеспечивающие нормальное функционирование самостоятельной работы студента, основываются на следующих предпосылках:

1. Самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности

2. Самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, непрерывным контролем и оценкой ее результатов.

Методические указания по самостоятельной работе помогут студентам, изучающим данную дисциплину, в организации наиболее эффективной работы при усвоении всех видов занятий, используемых в дисциплине.

Изучая дисциплину «Аддитивные технологии в авиастроении», студенты знакомятся с большим количеством научной литературы, включающей учебники, учебные пособия, конспекты лекций, статьи. Такая самостоятельная работа способствует пониманию и осмыслению теоретического материала и подготавливает к выполнению практических занятий.

На основе полученных ранее знаний по дисциплине студентам также дается возможность найти самостоятельно конкретные способы решения задач применительно к условиям задания. Самостоятельная работа этого типа создает предпосылки для дальнейшей творческой работы студента. К такой форме самостоятельной работы относится выполнение индивидуальных заданий и сдача тестов. Самостоятельное решение задач по дисциплине показывает уровень подготовленности студентов. Ответы на тестовые задания активизируют, закрепляют и конкретизируют теоретические знания, полученные студентами на лекциях и путём самостоятельного изучения специальной литературы.

Темы, которые студенты должны изучить самостоятельно, а также источники литературы указаны в РПДе. По усвоенному самостоятельно материалу студенты отчитываются при сдаче реферата и итоговом контроле на зачёте.

## Методические указания к выполнению, всех видов самостоятельной работы, предусмотренных планом-графиком

1. Работа с учебной и научной литературой при изучении тем, предназначенных к самостоятельному изучению.

При самостоятельной работе с научной литературой обязательно вести конспект, либо представлять учебный материал в виде интеллект-карт, то есть в виде особого способа записи материалов в виде **радиантной структуры**, то есть структуры, исходящей от центра к краям, постепенно разветвляющейся на более мелкие части. Интеллект-карты могут заменить традиционный конспект, таблицы, графики и схемы.

<http://go.mail.ru/search?q=%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0&gp=820339>

Все дело в особенностях нашего мышления. Наше мышление НЕ организовано как текст, линейно. Оно имеет именно такую структуру: ветвящуюся, каждое понятие в нашей голове связано с другими понятиями, эти другие понятия связаны с третьими и так далее до бесконечности.

Такая организация материала называется многомерной, радиантной. Именно такая структура наиболее органично отражает наше реальное мышление.

Точно также на физическом уровне соединяются нейроны в нашем мозгу: каждый нейрон опутывает сеть дендритов других нейронов, от одного нейрона по цепям связей мы можем перейти к другому нейрону.



Интеллект-карты — наиболее адекватно отражает наше реальное многомерное радиантное мышление. Именно поэтому она более удобна в использовании по сравнению с обычным текстом. Интеллект-карты позволяют более качественно отобразить структуру материала, смысловые и иерархические связи, показать, какие существуют отношения между составными частями.

Благодаря своей структуре интеллект-карты позволяют раскрывать интеллектуальный потенциал. А достигается это за счет правильно организации и за счет работы обоих полушарий мозга. Ведь в подобной ветвящейся структуре работает как правое, так и левое полушарие мозга.

Интеллект-карты в учебной деятельности применяются для следующих целей:

1. Записи учебных конспектов по книгам и на слух
2. Создания планов написания статей, книг, рефератов, дипломов
3. Сдачи экзаменов
4. Структурирования любого учебного материала, что позволяет понять суть, мысль автора, разложить по полочкам трудный учебный материал
5. Запоминания смысла учебного материала.

Интеллект-карты запоминаются в разы легче, чем любой текстовый материал



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)  
Филиал ДВФУ в г. Арсеньеве

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВИАСТРОЕНИИ»

**Специальность: 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение»**

**Специализация №2: «Вертолётостроение»**

**Форма обучения: очная/ заочная/заочная (ускоренное обучение)**

**Арсеньев  
2019**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Аддитивные технологии в авиастроении»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ПСК-2.3. Способность и готовностью участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов</p>	Знает	<p>Классификацию и терминологию аддитивных технологий. Основные виды материалов, используемых для аддитивных технологий. Основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения.</p>
	Умеет	<p>Воспринимать, анализировать и систематизировать информацию об основных видах материалов, и аддитивных технологиях, используемых в авиастроении, при изготовлении прототипов и деталей</p>
	Владеет	<p>Навыками восприятия, анализа и систематизации информации о видах аддитивных технологий, параметрах режима технологических процессов, структурах и свойствах применяемых материалов, испытания получаемых изделий.</p>
<p>ПК-14. Готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции</p>	Знает	<p>Классификацию и терминологию аддитивных технологий. Основные виды материалов, используемых для аддитивных технологий. Основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения.</p>
	Умеет	<p>Воспринимать, анализировать и систематизировать информацию об основных видах материалов, и аддитивных технологиях, используемых в авиастроении, при изготовлении прототипов и деталей в ходе подготовки производства новой продукции</p>
	Владеет	<p>Навыками восприятия, анализа и систематизации информации о видах аддитивных технологий, параметрах режима технологических процессов, структурах и свойствах применяемых материалов, испытания получаемых изделий в ходе подготовки производства новой продукции</p>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация, зачёт
1	Раздел I. Классификация и терминология аддитивных технологий	ПК-14 ПСК-2.3	знает	ПР-4	ПР-2, в.6, 7,8,9
			умеет	ПР-4	ПР-2, в.5,43
			владеет	ПР-6	ПР-2, в.5,43
2	Раздел II. Создание и коррективировка компьютерной (цифровой) модели	ПК-14 ПСК-2.3	знает	ПР-4	ПР-2, в.10
			умеет	ПР-4	ПР-2, в.5, 46
			владеет	ПР-6	ПР-2, в.5, 46

Оценочные средства:

ПР-4 Реферат. Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

ПР-6 – Практическая работа. Средство для закрепления и практического освоения материала по дисциплине

Типовые темы рефератов, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.



## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
<p>ПСК-2.3. Способность и готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов</p>	<p>Знает (пороговый уровень)</p>	<p>Классификацию и терминологию аддитивных технологий. Основные виды материалов, используемых для аддитивных технологий. Основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения.</p>	<p>Знание основных методов и способов аддитивных технологических процессов, их сущность, терминологии аддитивных технологий, основные виды материалов, используемых для аддитивных технологий, в том числе, в авиационном производстве. Знание основных закономерностей, влияющих на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения.</p>	<p>Способность дать определения основных понятий предметной области Способность перечислить основные методы и способы аддитивных технологических процессов, объяснить их сущность. Способность перечислить источники информации по основным методам и способам аддитивных технологических процессов, объяснить их сущность.</p>
	<p>Умеет (продвину-тый уровень)</p>	<p>Воспринимать, анализировать и систематизировать информацию об основных видах материалов, и аддитивных технологиях, используемых в</p>	<p>Умение работать с электронными базами данных и библиотечными справочниками и каталогами. Умение анализировать полученную информацию об основных видах материалов, и аддитивных технологиях, используемых в авиационной,</p>	<p>Способность работать с электронными базами данных и библиотечными каталогами Способность найти научную информацию об основных способах и методах аддитивных технологий, структурах и свойствах металлических и неметаллических материалов, используемых в аддитивных технологиях для производства</p>

		<p>авиастроении, при изготовлении прототипов и деталей</p>	<p>при изготовлении прототипов и деталей. Использовать основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей требуемого качества</p>	<p>прототипов и деталей авиационного назначения. Способность обосновать объективность применения изученной информации, результатов исследований в качестве доказательства или опровержения применения выбранных аддитивных технологий и материалов для применения в авиационных конструкциях. Способность использовать основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления продукции для производства изделий требуемого качества</p>
	<p>Владеет (высокий уровень)</p>	<p>Навыками восприятия, анализа и систематизации информации о видах аддитивных технологий, параметрах режима технологических процессов, структурах и свойствах применяемых материалов, испытания получаемых изделий.</p>	<p>Владение терминологией предметной области знаний Владеет навыками выбора технологического процесса аддитивных технологий в зависимости от требуемых свойств, структуры материалов и требований, предъявляемых к прототипам и деталям Владеет навыками использования основных закономерностей, действующих на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения</p>	<p>Способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты по использованию аддитивных технологий при производстве прототипов и деталей авиационного назначения. Готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов Способен использовать основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения для получения изделий требуемого качества и свойств</p>

ПК-14. Готовность к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	знает (пороговый уровень)	Классификацию и терминологию аддитивных технологий. Основные виды материалов, используемых для аддитивных технологий. Основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения..	Знание основных методов и способов аддитивных технологических процессов, их сущность, терминологии аддитивных технологий, основные виды материалов, используемых для аддитивных технологий, в том числе, в авиационном производстве. Знание основных закономерностей, влияющих на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения.	Способность дать определения основных понятий предметной области Способность перечислить основные методы и способы аддитивных технологических процессов, объяснить их сущность. Способность перечислить источники информации по основным методам и способам аддитивных технологических процессов, объяснить их сущность.
	умеет (продвину-тый уровень)	Воспринимать, анализировать и систематизировать информацию об основных видах материалов, и аддитивных технологиях, используемых в авиационной, при изготовлении прототипов и деталей в ходе подготовки производства новой	Умение работать с электронными базами данных и библиотечными справочниками и каталогами. Умение анализировать полученную информацию об основных видах материалов, и аддитивных технологиях, используемых в авиационной, при изготовлении прототипов и деталей. Использовать основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей	Способность работать с электронными базами данных и библиотечными каталогами Способность найти научную информацию об основных способах и методах аддитивных технологий, структурах и свойствах металлических и неметаллических материалов, используемых в аддитивных технологиях для производства прототипов и деталей авиационного назначения. Способность обосновать объективность применения изученной информации, результатов исследований в качестве доказательства или опровержения

		продукции	требуемого качества	<p>применения выбранных аддитивных технологий и материалов для применения в в авиационных конструкциях.</p> <p>Способность использовать основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления продукции для производства изделий требуемого качества</p>
	Владеет (высокий уровень)	<p>Навыками восприятия, анализа и систематизации информации о видах аддитивных технологий, параметрах режима технологических процессов, структурах и свойствах применяемых материалов, испытания получаемых изделий в ходе подготовки производства новой продукции</p>	<p>Владение терминологией предметной области знаний</p> <p>Владеет навыками выбора технологического процесса аддитивных технологий, параметры режима аддитивного процесса в зависимости от требуемых свойств, структуры материалов и требований, предъявляемых к прототипам и деталям</p> <p>Владеет навыками использования основных закономерностей, действующих на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения</p>	<p>Способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты по использованию аддитивных технологий при производстве прототипов и деталей авиационного назначения.</p> <p>Готовность участвовать в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов</p> <p>Способен использовать основные закономерности, действующие на материалы в процессе изготовления прототипов и деталей авиационного назначения для получения изделий требуемого качества и свойств</p>

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Заполнено в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ специалитета утвержденных приказом ректора от 12.05.2015 №12-13-850.

### **Комплект оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Аддитивные технологии в авиастроении»**

#### **Вопросы и практические задания к зачёту**

Перечень типовых вопросов к зачёту

1. Аддитивные технологии, сущность процессов.
2. Особенности аддитивных технологий, их отличие от традиционных технологических процессов.
3. Классификация и терминология аддитивных технологий
4. Классификация аддитивных технологий по агрегатному состоянию материала, используемого при формировании детали
5. Критерии выбора технологических процессов аддитивных технологий
6. Состояние аддитивных технологий в мире.
7. Перспективы аддитивных технологий в России.
8. Работы ВИАМ (Всероссийского Института Авиационного Материаловедения) по внедрению аддитивных технологий для производства деталей авиационной и космической техники.
9. Общая схема аддитивного производства
10. Направления развития аддитивных технологий по принципу формирования детали: Bed deposition, Direct deposition
11. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы.

12. Параметры режима технологических процессов аддитивных технологий

13. Материалы для аддитивных технологических процессов.

14. Общая классификация материалов для аддитивных технологий, их особенности

15. Критерии выбора материалов для аддитивных технологий.

16. Свойства материалов и методы их контроля и испытаний.

17. Контроль и постобработка прототипов и изделий авиационного назначения

18. Области применения аддитивных технологий

19. Инновационные виды аддитивных технологий

20. Аддитивные технологии в авиастроении

21. Проблемы аддитивных технологий

22. Сущность процесса FDM

23. Этапы производственного цикла FDM

24. Конструкции 3-D принтера на примере принтера Prism Pro V2 Dual 3-D

25. Техника безопасности при работе на принтере Prism Pro V2 Dual 3D

26. Первый запуск и первая печать на принтере Prism Pro V2 Dual 3-D

27. Основные части устройства и термины

28. Выбор, заправка и смена пластика на примере 3-D принтера Prism Pro V2 Dual 3-D.

29. Типы пластиков для печати на принтере Prism Pro V2 Dual 3D , их свойства, особенности применения

30. Сущность процесса SLM (Selective laser melting).

31. Сущность процесса SLA (от Stereolithography)

Практическое задание: настройка принтера Prism Pro V2 Dual 3-D на печать заданным пластиком, 3-D печать прототипа авиационной детали.

## **Критерии**

### **выставления оценки студенту на зачёте по дисциплине «Аддитивные технологии в авиастроении»**

100...86 баллов выставляется, если ответы на вопросы обучающимся показывают прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы; обучающийся владеет терминологическим аппаратом; умеет объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делает выводы и обобщения, даёт аргументированные ответы, приводит примеры; свободно владеет монологической речью, ответы логичны и последовательны; обучающийся умеет приводить примеры современных проблем изучаемой области. Ответ изложен литературным языком в терминах, соответствующих предметной области. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные обучающимся самостоятельно в процессе ответа

85...76 баллов – выставляется, если на вопросы обучающимся даны полные, развернутые ответы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответы четко структурированы, логичны, изложены литературным языком в терминах, соответствующих предметной области. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя

75...61 балл – выставляется, если на поставленные вопросы обучающимся даны недостаточно полные и недостаточно развернутые ответы. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя

Менее 60 баллов – выставляется, если обучающимся даны неполные ответы на вопросы, представляющие собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и наводящие вопросы

При наборе баллов от 100-до 61 студент получает зачет, при наборе баллов менее 61 получает не зачтено.

Составитель \_\_\_\_\_ Е.С. Бронникова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г.

### **Темы**

**рефератов (примерные, перечень тем может изменяться и пополняться)**

**по дисциплине « Аддитивные технологии в авиастроении »**

Характеристика оценочного средства:

Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

1. Аддитивные технологии для авиакосмической техники
2. Анализ мирового рынка аддитивных технологий.
3. Технологии производства металлических порошков для 3-D печати
4. Трехмерная печать для проектирования узлов и блоков ракетно-космических систем



5. Термообработка изделий, изготовленных с применением литья порошков под давлением и аддитивных технологий
6. Аддитивные технологии для композитных материалов
7. Этапы создания аддитивных центров на предприятии
8. 3D-сканирование основа реверс-инжиниринга
9. Аддитивные технологии в литейном производстве.
10. Аддитивные технологии и быстрое прототипирование
11. Комплексный подход к интеграции аддитивных технологий в производство
12. Лазерные аддитивные технологии
13. Аддитивные технологии и бионический дизайн

## **Критерии**

### **выставления оценки студенту за выполненный реферат по дисциплине**

#### **«Аддитивные технологии в авиастроении»**

100...86 баллов, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

85...76 баллов, если работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

75...61 балл, если студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

60...50 баллов, если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Составитель \_\_\_\_\_ Е.С. Бронникова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г.