

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «**АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ  
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**»

Направление подготовки:	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль:	Конструирование и производство изделий из композиционных материалов
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Технология изделий из пиротехнических и композиционных материалов»
Курс; семестр	4-5; 12, 14

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	8	0,22
Контроль самостоятельной работы	16	0,44
Самостоятельная работа	74	2,06
Форма аттестации: Зачет (14 сем), Контрольная работа (14 сем)	4	0,11
Всего	108	3

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 701 от 02.06.2020) по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов для профиля «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Ю.И. Федоров

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология изделий из пиротехнических и композиционных материалов», протокол от 31.05.2021 г. № 24.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Т.В. Бурдикова

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Аддитивные технологии получения изделий из композиционных материалов» являются:

- а) получение студентами знаний по разделам научных основ получения композиционных материалов и переработки их в изделия;
- б) формирование умений применения полученных знаний для создания изделий из композиционных материалов с применением аддитивных технологий;
- в) формирование профессиональных и социально-культурных качеств выпускника, необходимых для успешной профессиональной деятельности в области аддитивных технологий производства изделий из композиционных материалов.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Аддитивные технологии получения изделий из композиционных материалов» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Аддитивные технологии получения изделий из композиционных материалов» обучающийся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Информационные технологии
2. Сопротивление материалов
3. Теоретические основы специальных композитов
4. Физика
5. Физическая и коллоидная химия

Дисциплина «Аддитивные технологии получения изделий из композиционных материалов» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Последующих дисциплин нет

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ПК-1 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы, методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов в области профессиональной деятельности**

ПК-1.1. Знает современные информационно-коммуникационные технологии и глобальные информационные ресурсы, методы прогнозирования свойств материалов и технологических процессов

ПК-1.2. Умеет использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации материалов и технологических процессов

ПК-1.3. Владеет навыками использования современных информационных технологий в области профессиональной деятельности

**ПК-6 Способен участвовать в разработке технологических процессов производств и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами.**

ПК-6.1. Знает технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них

ПК-6.2. Умеет разрабатывать технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них.

ПК-6.3. Владеет навыками оформления проектной и технической документации в соответствии с нормативными документами при разработке технологических процессов

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

необходимый набор знаний для использования средств современной связи; понимает устройство и принцип работы оборудования.

основные свойства компонентов и материалов применяемых в производстве покрытий, совместимость компонентов, требования к покрытиям.

**Уметь:**

оптимизировать состав покрытий, режимы получения и обработки материалов, подобрать необходимое технологическое оборудование.

применять современные программные средства для научных и практических целей в области коммуникации, моделирования процессов.

**Владеть:**

способностью самостоятельно решать поставленные практические задачи по сертификации и стандартизации процессов, изделий с использованием современных информационных технологий.

способностью спроектировать технологический процесс производства покрытий.

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в технологию аддитивной печати	12	2				7	Реферат
	<b>Итого по семестру</b>	<b>12</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	
1.	Программные средства для создания STL модели для 3Д печати.	14			4	2	7	Кейс-задача; Контрольная работа; Лабораторная работа; Реферат
2.	Экструзионная печать. FDM, PJP технологии 3Д печати.	14	1			2	12	Контрольная работа; Тест
3.	Композиционные материалы для аддитивного производства	14	1		4	4	18	Контрольная работа; Лабораторная работа; Реферат; Тест
4.	Композиционные материалы с металлической матрицей	14	1			4	12	Контрольная работа; Тест
5.	Аддитивное производство изделий	14	1			4	18	Кейс-задача; Контрольная работа;

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	различного назначения.							Реферат; Тест
	<b>Итого по семестру</b>	<b>14</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>16</b>	<b>67</b>	<b>Контрольная работа</b>

## 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Введение в технологию аддитивной печати	1	Принципы аддитивного производства (АП).	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.		1	Отличительные особенности АП.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Экструзионная печать. FDM, PJP технологии 3Д печати.	0,5	Экструзионная печать КМ и полимеров	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
4.		0,5	FDM, PJP технологии 3Д печати.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
5.	Композиционные материалы для аддитивного производства	0,5	Композиционные материалы с полимерной дисперсионной средой	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
6.		0,5	Влияние адгезии на качество 3Д печати.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
7.	Композиционные материалы с металлической матрицей	0,5	Композиционные материалы с полимерной дисперсионной средой	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
8.		0,5	Влияние адгезии на качество 3Д печати	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
				ПК-6.3
9.	Аддитивное производство изделий различного назначения.	0,5	Прототипирование	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
10.		0,5	АП конструкционных элементов	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
<b>ВСЕГО</b>		<b>6</b>		

## 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

## 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Программные средства для создания STL модели для 3Д печати.	4	Построение STL модели для 3Д печати.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.	Композиционные материалы для аддитивного производства	4	Влияние наполнителя и температуры переработки на вязкость композиционных полимерных полимеров	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
<b>ВСЕГО</b>		<b>8</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Введение в технологию аддитивной печати	7	написание реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.	Программные средства для создания STL модели для 3Д печати	7	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, решение кейс-задач	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Экструзионная печать. FDM, PJP технологии 3Д печати	12	подготовка к контрольной работе, подготовка к тестированию	ПК-1.1 ПК-1.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
4.	Композиционные материалы для аддитивного производства	18	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
5.	Влияние адгезии на качество 3Д печати	12	подготовка к контрольной работе, подготовка к тестированию	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
6.	Аддитивное производство изделий различного назначения	18	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к тестированию, решение кейс-задач	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>74</b>		

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Программные средства для создания STL модели для 3Д печати	2	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.	Экструзионная печать. FDM, PJP технологии 3Д печати	2	проверка контрольной работы, проверка тестирования	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Композиционные материалы для аддитивного производства	4	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
4.	Влияние адгезии на качество 3Д печати	4	проверка контрольной работы, проверка тестирования	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
5.	Аддитивное производство изделий различного назначения	4	проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>16</b>		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Аддитивные технологии получения изделий из композиционных материалов» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>14-й семестр</b>			
Контрольная работа	1	14	20
Лабораторная работа	2	16	30
Реферат	1	14	20
Тест	1	10	20
Кейс-задача	1	6	10
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Аддитивные технологии получения изделий из композиционных материалов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
В. А. Валетов, Аддитивные технологии (состояние и перспективы) [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/65766.html">http://www.iprbookshop.ru/65766.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник [и др.], Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/446755">https://urait.ru/bcode/446755</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Е.Г. Белов, А.М. Коробков, Т.В. Бурдикова, Адгезионная прочность композиционных материалов [Электронный ресурс] учебное пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2018	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Burdikova-Adgezionnaya_prochnost_kompozitsionnykh_materialov.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Burdikova-Adgezionnaya_prochnost_kompozitsionnykh_materialov.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Д. В. Зиновьев, Основы проектирования в КОМПАС-3D v17. Практическое руководство по освоению программы КОМПАС-	<a href="https://e.lanbook.com/book/112931">https://e.lanbook.com/book/112931</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

3D v17 в кратчайшие сроки [Электронный ресурс] : Москва : ДМК Пресс, 2019	
С.Ю. Федорова, Ю.И. Федоров, А.С. Михайлов, Применение метода Стокса для определения реологических характеристик компонентов композиционных и пиротехнических систем [Электронный ресурс] методические указания: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Fedorov-Primenenie_metoda_Stoksa_MU.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Fedorov-Primenenie_metoda_Stoksa_MU.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
Е. М. Кудрявцев, КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении [Электронный ресурс] : Москва : ДМК Пресс, 2009	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1308">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1308</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. А. Грибовский, Геометрическое моделирование в аддитивном производстве [Электронный ресурс] Учебное пособие: Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66429.html">http://www.iprbookshop.ru/66429.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Ю. А. Михайлин, Конструкционные полимерные композиционные материалы [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : НОТ, 2010	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4305">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=4305</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Аддитивные технологии получения изделий из композиционных материалов» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
4. ЭБС «ЛАНЬ» – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
5. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

**УНИЦ**  
*Согласовано*

### 11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru> ;

Электронная база данных Science Direct (Elsevier) – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/>

Электронная база данных JSTOR – Режим доступа: <https://www.jstor.org/>.

Информационные справочные системы

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Аддитивные технологии получения изделий из композиционных материалов»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

САПР: КОМПАС-3D LT v12

САПР: ANSYS Academic Research Mechanical and CFD. от 23.12.2014 № 1525-ПО/2014-ПФО.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. доска для записей,
2. мебель (стулья, столы, парты),

технические средства обучения:

1. ноутбук,
2. мультимедийный проектор,
3. экран.

В процессе лабораторных занятий используется оборудование:

технологическое:

1. прессы типа ПСУ – 50,
2. вибромельницы,
3. планетарная мельница МПП-2;

исследовательское:

1. прибор для измерения удельной поверхности – ПСХ-12,
2. просеивающая машина – AS200JET,
3. весы лабораторные,
4. оборудование для сжигания образцов,
5. микроскоп оптический OLIMPUS,
6. испытательная машина Galdabibi Quasar 100,
7. вискозиметр Гепплера HOPPLER KD 3.1, термостат жидкостной, 3D принтер.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. AMD A4-7300 APU with Radeon HD - 12 шт ,

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

## 13. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Аддитивные технологии получения изделий из композиционных материалов» используются следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме, с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;
- лабораторные занятия в занятия с элементами научного исследования и решением проблемных задач, с последующим обсуждением результатов работы в студенческих исследовательских учебных подгруппах;
- групповые дискуссии;
- информационно-коммуникативные средства (мессенджеры WhatsApp, Discord и др.);
- система дистанционного обучения (LMS MOODLE);
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция с заранее запланированными ошибками, мини-лекции при проведении лабораторных занятий).

Занятий, проводимых в интерактивных формах нет.