

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ЦДО _____

А.С. Голик

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации**

Программа повышения квалификации	<u>«Основы аддитивных технологий»</u>
Обеспечивающее подразделение	<u>Кафедра «Кораблестроения и компьютерного инжиниринга»</u>

Разработчик рабочей программы:

Зав. кафедрой ККИ, к.т.н., доцент
(должность, степень, ученое звание)

_____ (подпись)

Куриный В.В.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Зав. кафедрой ККИ
(наименование кафедры)

_____ (подпись)

Куриный В.В.

_____ (ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа «*Основы аддитивных технологий*» составлена в соответствии с содержанием учебного плана программы повышения квалификации дополнительной образовательной программы.

Цель программы	Повышение квалификации
Основные разделы программы	Введение. Классификация аддитивных технологий. ASTM F2792 (США). Устройство 3D принтеров. Фотополимерные принтеры. Комплектующие 3D принтеров. Покрытия столов. Работа с расходными материалами. Настройка 3D принтера. Слайсеры. Названия. Достоинства и недостатки. Работа с программой Repiter Host. Влияние параметров печати на качественные свойства. распечатанного изделия. Получение практических навыков работы с 3D оборудованием. Химическая обработка. Техническое обслуживание принтеров.

2 Перечень планируемых результатов обучения по программе повышения квалификации

Процесс освоения программы повышения квалификации «*Основы аддитивных технологий*» направлен на совершенствование следующих компетенций

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-7 Способен критически и системно анализировать достижения авиационной отрасли и способы их применения в профессиональном контексте	ОПК-7.1 Знает современные тенденции развития авиационной техники ОПК-7.2 Умеет анализировать и осознанно выбирать информационные ресурсы, связанные с решением профессиональных проблем в области авиационной техники ОПК-7.3 Владеет навыками применения современных производственных и компьютерных технологий для решения профессиональных задач в области авиационной техники	Знать современные тенденции применения аддитивных технологий в самолетостроении. Уметь применять аддитивные технологии в областях авиационной и ракетно-космической техники. Владеть навыками применения аддитивных технологий в области авиационной и ракетно-космической техники
ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы,	ОПК-8.1 Знает технологию разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения практических задач	Знать современные программные средства для разработки 3D моделей и их последующего слайсинга.

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
пригодные для практического применения	<p>ОПК-8.2 Умеет решать профессиональные задачи по готовым математическим моделям с применением современных языков программирования и передовых инструментальных средств</p> <p>ОПК-8.3 Владеет навыками выбора и применения современных инструментальных средств и технологий программирования, методов математического и компьютерного моделирования</p>	<p>Знать современные программные средства для управления 3D принтером</p> <p>Уметь современные программные средства для разработки 3D моделей. Умеет проводить слайсинг 3D моделей. Умеет управлять 3D принтером.</p> <p>Владеть навыками разработки 3D моделей.</p> <p>Владеть навыками слайсинга 3D моделей.</p> <p>Владеет навыками управления принтерами.</p>

3 Содержание программы, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

№ п/п	Наименование модулей	Общая трудоемкость	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Пр. занятия	С/р	
1	Введение. Понятие аддитивных технологий. Предпосылки возникновения аддитивных технологий. Области применения аддитивных технологий	2	1		1	
2	Классификация аддитивных технологий. ASTM F2792 (США). Стереолитография (Stereolithography) Изготовление объектов путем послойной наплавки (Fused Deposition Modeling) Струйная печать (Inkjet Printing). Селективное лазерное спекание (Selective Laser Sintering). Прямое лазерное спекание металлов (Direct Metal Laser Sintering). Селективная лазерная плавка (Selective Laser Melting) Электронно-лучевая плавка (Electron Beam Melting). Прямое нанесение металлов (Direct Metal Deposition) и Точное лазерное формование (Laser Engineered NetShaping).	2	1		1	
3	Основные	6	4		2	

	<p>Устройство 3D принтеров FDM- технология виды кинематики 3Dпринтеров. Изучение кинематик принтеров. Картезианские 3D-принтеры.. Кинематика от Джозефа Прюши. Кинематика принтеров компании Felixprinters. Кинематика Ultimaker Кинематика от фирмы Makerbot. Кинематики H-bot/CoqXY. Конвейерный принтер. Delta кинематика. Приводные валы. Полированные валы. ШВП. Рельсы Hivin и No Naim. Приводные ремни. Полярные 3D-принтеры. 3D-принтеры с роботизированными манипуляторами.</p>					
4	Фотополимерные принтеры.	3	1		2	
5	Заправка и замена филамента в экструдерах. (Практическая работа).	4		2	2	Отчет по практической работе
6	<p>Комплекующие 3D принтеров. Узел нагрева прутка. Сопла. Сопла МК7, МК8. Сопло E3d. Сопла Volcano. Сопло TUN / TUN Pro. Переходники сопел. Виды сопел (материалы и размеры). Диаметры «носика» сопла.</p> <p>«Носки» для экструдеров. Нотенды, Термобарьеры. Понятие "Горло". Радиаторы. Распределение температур по высоте термоблока. Хотэнды в сборе. Датчики температуры.Виды экструдеров. Директ и боуден подача филамента. Достоинства и недостатки. Нагреватели. PTFE трубка. Фиттинги. Экструдеры для пластичных масс. Блоки питания12 и 24 вольта. Столы принтеров.</p>	6	4		2	
7	<p>Покртытия столов. Адгезия. Каптоновая пленка. Спреи для повышения адгезии. Корпуса 3Dпринтеров. Юстировка.</p> <p>Платы управления. Виды драйверов. Шаговые двигатели.</p>	4	2		2	
8	Ручная калибровка стола 3D принтера . (Практическая работа).	4		2	2	Отчет по практической работе
9	Работа с расходными материалами. Виды филаментов. Особенности филаментов ABS, PLA.	6	4		2	

	Подбор корректных параметров печати: заполнение, температура печати, температуры стола ретракт.					
10	Настройка 3D принтера Калибровка экструдера. Калибровка осей. Калибровка драйверов. Калибровка БП. Калибровка шаговых двигателей.	4	2		2	
11	Слайсеры. Названия. Достоинства и недостатки.	4	1		3	
12	Сравнительный слайсинг моделей в основных слайсерах. (Практическая работа)	4		2	2	Отчет по практической работе
13	Работа с программой Repiter Host. Программа управления Repiter Host. Работа в программе	2	1		1	
14	Влияние параметров печати на качественные свойства распечатанного изделия. -наиболее частые ошибки возникающие при 3D печати.	2	1		1	
15	Получение практических навыков работы с 3D оборудованием: -работа с ПО создание проекта на основе 3D моделей заказчика из различных материалов и их печать; -оценка качества печати, определение причин возникновения дефектов и их исправление -постобработка изделий после печати. Необходимые инструменты	4	2		2	
16	Практическая печать выпускной работы	12	8		4	Итоговая работа
17	Химическая обработка. Грунтовка. Окрашивание. Склеивание.	2	1		1	
18	Техническое обслуживание принтеров: Обзор необходимых инструментов ТО Периодичность ТО Очистка от пыли вентиляторов и электроники, смазка.	1	1			
19	Итоговая аттестация	4				Итоговая работа
Итоговая аттестация						
Итого		76	34	6	32	

4 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и итоговой аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература

5.1.1 Кравченко, Е.Г Верещагина, А.С., Верещагин, В.Ю. Аддитивные технологии в машиностроении. Учебное пособие для вузов 139с. Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.ун-та. 2018. чз-1экз аб-19экз

5.1.2 Дополнительная литература

2.1.3 Детали машин. Автоматизированное проектирование. Учебное пособие. Беляев А.Н., Шередекин В.В., Бурдыкин В.Д., Тришина Т.В. ред. Шередекин В.В. ISBN 978-5-7267-0935-2. 2017 <http://www.iprbookshop.ru/72661.html>.

5.1.4 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)

5.1.5 Аддитивные технологии. Интерактивный курс лекций. Куриный В.В. 2019. Комсомольский-на-амуре государственный университет

5.1.6 Технологии аддитивного производства. Учебное пособие. Каменев С.В., Романенко К.С. ISBN 978-5-7410-1696-1. 2017. <http://www.iprbookshop.ru/71339.html>.

5.1.7 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

5.1.8 Elibrary.ru: электронная библиотечная система // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный]- <http://eLibrary.ru>

5.1.9 Электронная библиотечная система «БиблиоРоссика» // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный]- <http://www.bibliorossica.com/catalog.html?lang=all&directoryId=5504#%2F5504%2Fflang%2Fall>

5.1.10 Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный]- <https://www.prlib.ru/collections>

5.1.11 Журнал САПР и технологии // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный]- <https://sapr.ru/>

5.1.12 Каменев, С.В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие / С.В. каменев, К.С. Романенко. –Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. -145 с. //Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/71339.html> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авторизованных пользователей

5.1.13 Грибовский, А.А. Геометрическое моделирование в аддитивном производстве: учебное пособие / А.А. Грибовский. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. -49 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66429.html> (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авторизованных пользователей

5.1.14 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

5.2 Методические указания

При освоении программы повышения квалификации обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

Методические указания при работе над конспектом лекции

Лекция предполагает изложение ключевых положений темы, постановку вопросов и организацию мини-дискуссий. Для эффективного усвоения материала лекции студенту предлага-

ется конспектирование основных положений. Конспектирование осуществляется в свободной форме, в технике, наиболее удобной студенту.

Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Практические занятия предполагают обсуждение вопросов по тематике занятия, а также выполнение практических заданий, проходят в учебной аудитории. Практические задания студенты получают непосредственно на занятии. Задания выполняются индивидуально.

Методические указания по выполнению тестовых заданий

Тестовые задания позволяют выяснить прочность и глубину усвоения материала по дисциплине, а также повторить и систематизировать свои знания. Выполнять тестовые задания рекомендуется после изучения всего объема теоретического материала по дисциплине, на последней неделе обучения в семестре. Обучающийся получает тестовые задания на бумажном носителе. Прежде чем выбрать ответ необходимо внимательно ознакомиться с представленным вопросом. Правильный ответ обучающийся должен отметить каким-либо значком.

Промежуточная аттестация по программе повышения квалификации предусмотрена в форме зачета с оценкой. Зачет получает студент, успешно выполнивший выпускную квалификационную работу.

6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета.

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета

7 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании программы повышения квалификации основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.