

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Масалов Владимир Николаевич

Должность: ректор

Дата подписания: 21.02.2023 10:48:49

Уникальный программный ключ:

f31e6db16690780409ca74411

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Н.В. ПАРАХИНА»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор



В.Н. Масалов

29 января

2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(дополнительная общеразвивающая программа)

«Реверсивный инжиниринг в АПК»
(название программы)

Разработчик программы: кафедра «Надежность и ремонт машин»

Орел

1. Структура дополнительной общеобразовательной программы

1.1. Общая характеристика дополнительной общеобразовательной программы

1.1.1. Законодательные и нормативные правовые акты, в соответствии с которыми разрабатывалась программа:

- федеральный закон от 09.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);

- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», зарегистрирован в Минюсте России 29.11.2018 № 52831 (в действующей редакции);

- квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденный Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 21.08.1998 № 37 (в действующей редакции);

- федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 № 727, зарегистрирован в Минюсте России 07.09.2021 № 64909 (в действующей редакции);

- профессиональный стандарт 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.09.2020 № 681н, зарегистрирован в Минюсте России 26.10.2020 № 60581;

- устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2022 № 759;

- нормативные локальные акты ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», регламентирующие образовательную деятельность.

1.1.2. Тип дополнительной общеобразовательной программы: дополнительная общеразвивающая программа (далее – программа).

1.1.3. Программа направлена на:

- формирование и развитие творческих способностей обучающихся;
- удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном развитии;

- профессиональную ориентацию обучающихся;

- социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в обществе;

- удовлетворение иных образовательных потребностей и интересов обучающихся, не противоречащих законодательству Российской Федерации, осуществляемых за пределами федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных государственных требований.

1.1.4. Содержание дополнительной общеразвивающей программы определяется данной образовательной программой.

1.1.5. Срок обучения по программе: 72 часа за весь период обучения, который включает все виды работы обучающегося, в том числе время, отводимое на контроль качества освоения программы.

Начало и окончание срока обучения по программе может определяться договором об образовании.

1.1.6. Дополнительная общеобразовательная программа может реализовываться в течение всего календарного года, включая каникулярное время.

1.1.7. Образовательный процесс по программе организовывается в соответствии с индивидуальными учебными планами в объединениях по интересам, сформированных в группы обучающихся одного возраста или разных возрастных категорий (разновозрастные группы), являющиеся основным составом объединения (далее – объединения), а также индивидуально.

1.1.8. Обучение по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренное обучение, в пределах осваиваемой дополнительной общеобразовательной программы осуществляется в порядке, установленном локальными нормативными актами университета.

1.1.9. Направленность дополнительной общеобразовательной программы: техническая.

1.1.10. Занятия в объединениях могут проводиться по группам, индивидуально или всем составом объединения.

1.1.11. Форма получения образования: в университете.

1.1.12. Форма обучения: очно-заочная.

При реализации образовательной программы может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

1.1.13. Количество обучающихся в объединении, их возрастные категории: не более 30 человек в объединении в возрасте от 16 лет до 35 лет.

1.1.14. Продолжительность учебных занятий в объединении: один урок составляет 45 минут.

1.1.15. Дополнительная общеобразовательная программа реализуется университетом самостоятельно.

1.1.16. Использование при реализации дополнительной общеобразовательной программы методов и средств обучения и воспитания, образовательных технологий, наносящих вред физическому или психическому здоровью обучающихся, запрещается.

1.1.17. К освоению программы допускаются: лица без предъявления требований к уровню образования.

1.1.18. Категория обучающихся: обучающиеся по программам среднего профессионального и высшего образования.

1.1.19. Формы аттестации обучающихся: промежуточная и итоговая аттестация.

1.1.20. Документ об обучении: лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается сертификат об обучении, образца, установленного ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

1.2. Цель обучения

Программа имеет целью: приобретение знаний, умений и практических навыков в области инновационного управления производством для обеспечения стабильной работы и повышения эффективности машиностроительной организации.

Задачи программы: получение знаний, умений и практических навыков, которые позволят управлять производством и обеспечивать стабильную работу и повышение эффективности машиностроительной организации.

1.3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

- *знать:* основные этапы жизненного цикла изделия; основные этапы реверсивного инжиниринга; правила оформления конструкторской и технологической документации; этапы разработки технического задания на производство продукции машиностроения;

- *знать*: порядок и методы измерений геометрических параметров объекта реверсивного инжиниринга; виды и возможности оборудования, применяемого для измерений геометрических параметров объекта реверсивного инжиниринга;
- *уметь*: обосновывать необходимость проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции; осуществлять сбор информации об объекте реверсивного инжиниринга; разрабатывать этапы проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции;
- *уметь*: разрабатывать техническое задание на определение физико-химических свойств объекта реверсивного инжиниринга;
- *владеть навыками*: обоснования проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции; разработки этапов проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции; управления этапом проведения геометрических измерений объекта реверсивного инжиниринга.

1.4. Учебный план (индивидуальный)

№	Наименование модулей (тем), разделов	Всего, часов	В том числе, час			Аттестация
			Л	ПЗ, ЛЗ	СР	
1	Модуль 1. Контроль геометрии и обратное проектирование	24	8	8	8	+
2	Модуль 2. Современные системы автоматического проектирования	24	6	8	10	+
3	Модуль 3. Аддитивные технологии производства и гибкие производственные системы ЧПУ	22	6	8	8	+
	Итоговая аттестация (зачет)	2	-	-	-	2
	Всего по программе	72	20	24	26	2

Примечание:

- Л – лекции
- ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия
- СР – самостоятельная работа
- трудоемкость зачета по модулю входит в общий объем по соответствующему модулю

1.5. Календарный учебный график

№	Наименование модулей (тем), разделов	Всего, час	Распределение материала программы по неделям занятий	
			1	2
1	Модуль 1. Контроль геометрии сканированием и обратное проектирование	24		
2	Модуль 2. Современные системы автоматического проектирования	24		
3	Модуль 3. Аддитивные технологии производства и гибкие производственные системы ЧПУ	22		
	Итоговая аттестация	2		
	Всего по программе	72	36	36

Режим занятий: не более 36 часов в неделю, включая все виды контактной и самостоятельной учебной работы слушателя.

2. Организационно-педагогические условия

2.1. Форма организации образовательной деятельности

2.1.1. При реализации дополнительной общеобразовательной программы применяется форма организации образовательной деятельности, основанная на модульном принципе представления содержания образовательной программы и построения учебных планов. Учебные модули включают в себя перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных тем, иных видов учебной деятельности обучающихся и форм аттестации.

2.1.2. Образовательная деятельность обучающихся предусматривает как аудиторные, так и внеаудиторные (самостоятельные) занятия, которые проводятся по группам или индивидуально.

2.1.3. Формы аудиторных занятий: лекции, практические занятия.

2.1.4. Формы, порядок и периодичность проведения промежуточной аттестации обучающихся: промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по вопросам после освоения соответствующего модуля программы.

2.1.5. Расписание занятий объединения составляется для создания наиболее благоприятного режима труда и отдыха обучающихся по представлению педагогических работников с учетом пожеланий обучающихся, родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся и возрастных особенностей обучающихся.

2.2. Условия реализации программы

2.2.1. Обучение по программе осуществляется на основе договора об образовании, заключаемого с обучающимся и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение.

2.2.2. Обучение осуществляется одновременно и непрерывно.

2.2.3. Местом обучения является место нахождения ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ».

2.2.4. Обучение осуществляется в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

2.2.5. Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов и инвалидов (при наличии таких обучающихся) образовательный процесс по программе организовывается с учетом особенностей психофизического развития указанных категорий обучающихся.

2.3. Ресурсы для реализации программы

2.3.1. Университет располагает на праве собственности материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы в соответствии с учебным планом.

2.3.2. Помещения для проведения аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий (кабинеты, аудитории, компьютерные классы) оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с учебным планом.

2.3.3. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета.

2.3.4. Педагогическая деятельность по реализации программы осуществляется лицами, имеющими среднее профессиональное или высшее образование, в том числе по направлению, соответствующему направлению программы, и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам.

2.4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
<p>Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concentus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus с кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501xl, проектор Sanyo PLC-XF70 в комплекте с объективом для проектора Sanyo LNS-S03, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 МГц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW</p>	<p>Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № М-10: учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель, доска настенная, комплект переносного мультимедийного оборудования. Токарно-револьверный одношпиндельный автомат модели 1В116П-12; зубофрезерный станок модели 5350А; плоскошлифовальный станок модели SPC-20d; круглошлифовальный станок модели 3А10П; станок балансировочный модели КИ-4274; инструменты для обработки</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год</p>

<p>аттестации. Лаборатория технологии машиностроения и ремонта деталей</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, лит. Б</p>	<p>различных поверхностей. Переносные учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой.</p>	
<p>Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.</p>	<p>ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год</p>

3. Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

3.1. Рабочая программа модуля 1 «Контроль геометрии сканированием и обратное проектирование»

3.1.1. Цели модуля: повышение грамотности специалистов в области контроля геометрических размеров изделий 3D сканированием.

Задачами модуля являются изучение: основных понятий реверсивного инжиниринга; принципов работы оборудования и методов 3D-сканирования; САI систем; методов определения состава и свойств материала объекта реверсивного инжиниринга.

3.1.2. Тематическое содержание

Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ, ЛЗ	СР	ПА
1	Основные понятия реверсивного инжиниринга	2	2	-	-	-
2	Оборудование и методы 3D-сканирования	8	2	2	4	-
3	САI системы	6	2	2	2	-
4	Методы определения состава и свойств материала объекта реверсивного инжиниринга	8	2	4	2	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	24	8	8	8	+

Примечание:

- Л – лекции
- ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия
- СР – самостоятельная работа

3.1.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- основные этапы реверсивного инжиниринга; номенклатура продукции машиностроения, выпускаемой организацией; порядок и методы проведения исследований материала и его свойств; виды и возможности оборудования для исследования физико-химических свойств и механических характеристик материала объекта реверсивного инжиниринга; порядок и методы измерений геометрических параметров объекта реверсивного инжиниринга; виды и возможности оборудования, применяемого для измерений геометрических параметров объекта реверсивного инжиниринга; единая система конструкторской документации; основы материаловедения; компьютерные измерительные системы контроля геометрических параметров;
- уметь обосновывать необходимость проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции; осуществлять сбор информации об объекте реверсивного инжиниринга; разрабатывать техническое задание на определение физико-химических свойств и механических характеристик материала объекта реверсивного инжиниринга; разрабатывать техническое задание на определение геометрических параметров и форм объекта реверсивного инжиниринга; контролировать соответствие формы и геометрии опытного образца изделия машиностроения объекту реверсивного инжиниринга, в том числе с использованием компьютерных измерительных систем контроль;
- владеть навыками обоснования проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции; управлением этапом проведения геометрических измерений объекта реверсивного инжиниринга; управление лабораторными исследованиями состава и свойств материала объекта реверсивного инжиниринга.

Содержание модуля

Тема 1. Основные понятия реверсивного инжиниринга

Основные понятия реверсивного инжиниринга. Возможные этапы реверсивного инжиниринга. Обратная разработка на службе государств. Сферы применения обратной разработки. Программное обеспечение для реверсивного инжиниринга.

Тема 2. Оборудование и методы 3D-сканирования

Системы 3D-сканирования. 3D-сканер на основе структурированного подсвета. Принцип построения трехмерной модели на основе результатов. Точность 3D-сканирования объектов

Тема 3. САI системы

Классификация автоматизированных систем поддержки инновационных процессов на предприятии (computer aided innovation – CAI). Применение САI-системы Power INSPECT совместно с портативной КИМ для контроля точности изготовления.

Тема 4. Методы определения состава и свойств материала объекта реверсивного инжиниринга

Оптико-эмиссионная и масс-спектрометрия спектрометрия индуктивно-связанной плазмы (ИСП-ОЭС, ИСП-МС). Рентгенофлуоресцентный метод анализа состава вещества. Исследования твердости. Исследование структуры материала объекта реверсивного инжиниринга.

3.2. Рабочая программа модуля 2 «Современные системы автоматического проектирования»

3.2.1. Цели модуля: повышение грамотности специалистов в области современных систем автоматического проектирования.

Задачами модуля являются изучение: CAD систем для твердотельного 3D моделирования; современных CAE систем; современных CAM систем.

3.2.2. Тематическое содержание:

Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ, ЛЗ	СР	ПА
1	Современные САД системы для твердотельного 3D моделирования	8	2	4	2	-
2	Современные САЕ системы	8	2	2	4	-
3	Современные САМ системы	8	2	2	4	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	24	6	8	10	+

Примечание:

- Л – лекции
- ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия
- СР – самостоятельная работа
- ПА – промежуточная аттестация

3.2.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать правила оформления конструкторской и технологической документации; способы и методы моделирования од изделия; основы промышленного дизайна; прикладной инструментарий твердотельного моделирования; современные системы автоматизированного проектирования.
- уметь оказывать информационную и техническую поддержку на всех этапах реверсивного инжиниринга, в том числе с использованием автоматизированных программ управления жизненным циклом изделия; разрабатывать этапы проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции в соответствии с имеющимися исходными данными; производить поиск и обоснование технических решений по проведению реверсивного инжиниринга;
- владеть навыками разработки этапов проведения реверсивного инжиниринга машиностроительной продукции; управления этапом разработки конструкторской документации на разрабатываемое изделие машиностроения.

Содержание модуля

Тема 1. Современные САД системы для твердотельного 3D моделирования

Обзор современных САД систем. Создание твердотельных моделей в системе КОМПАС 3D. Создание твердотельных моделей в системе КОМПАС 3D. Оформление конструкторской документации ЕСКД в системе твердотельного моделирования Компас 3D. ПО для дизайна (MSC Apex Generative Design).

Тема 2. Современные САЕ системы

Расчеты на прочность конструкций в системах APM FEM, Mechanic, WinMachine. Вычисление в ANSYS. Вычисление в САЕ-системе SIMULIA Abaqus FEA.

Тема 3. Современные САМ системы

Обзор современных САМ систем. Создание управляющих программ с помощью САМ - систем. CALS-технологии. Оформление документации ЕСТД с помощью ТП Вертикаль.

3.3. Рабочая программа модуля 3 «Аддитивные технологии производства и гибкие производственные системы ЧПУ»

3.3.1. Цели модуля: повышение грамотности специалистов в области аддитивных технологии производства и гибких производственных системы ЧПУ.

Задачами модуля являются изучение: аддитивных способов изготовления запасных частей из полимерных и композиционных материалов; гибких производственных систем ЧПУ; литья в 3D печатные песчаные формы.

3.3.2. Тематическое содержание:

Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ, ЛЗ	СР	ПА
1	Аддитивные способы изготовления запасных частей из полимерных и композиционных материалов	8	2	4	2	-
2	Гибкие производственные системы ЧПУ	8	2	4	2	-
3	Литье в 3D печатные песчаные формы	6	2	-	4	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	22	6	8	8	+

Примечание:

- Л – лекции
- ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия
- СР – самостоятельная работа
- ПА – промежуточная аттестация

3.3.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать этапы разработки технического задания на производство продукции машиностроения; передовые отечественные и зарубежные технологии.
- уметь разрабатывать техническое задание на доработку полученной конструкторской документации; контролировать процесс производства опытного образца изделия машиностроения; разрабатывать предложения по использованию технологического оборудования для производства опытного образца изделия машиностроения;
- владеть навыками управления производством опытного образца изделия машиностроения; контролем соответствия опытного образца объекту реверсивного инжиниринга.

Содержание модуля

Тема 1. Аддитивные способы изготовления запасных частей из полимерных и композиционных материалов

Лазерная стереолитография. Моделирование методом послойного наплавления. Селективное лазерное спекание. Способы повышения механических свойств 3D-печатных деталей, изготовленных по технологии FDM. Случаи применения 3D-печати для изготовления запасных частей различных машин.

Тема 2. Гибкие производственные системы ЧПУ

Основные понятия о станках с ЧПУ и их классификация. Основные компоненты систем ЧПУ. Системы числового программного управления HNC, PCNC (Delta, PureMotion, NASA, FANUC)

Тема 3. Литье в 3D печатные формы

Схема применения технологии 3D-печати песчаных форм. 3D принтеры для печати песочно-полимерных форм. Виды современных песчаных материалов для принтеров. Вакуумное литье реактопластов, полиуретанов (KLM).

4. Учебно-методическое обеспечение (методические материалы)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834.

Перечень основной литературы:

1. Колошкина, И.Е. Автоматизация проектирования технологической документации: учебник и практикум для вузов/ И.Е. Колошкина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 371 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14010-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496617>

2. Федоренко, В.Ф. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / В. Ф. Федоренко, И. Г. Голубев. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2019; Москва: ФГБНУ "Росинформагротех". — 137 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-11459-1 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7367-1403-2 (ФГБНУ "Росинформагротех"). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/445321>

3. Чуваков, А.Б. Основы подготовки технологических операций на обрабатывающих станках с ЧПУ учебник для вузов/ А.Б. Чуваков. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14466-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497043>

Перечень рекомендуемой дополнительной литературы:

1. Колошкина, И.Е. Основы программирования для станков с ЧПУ: учебное пособие для вузов/ И.Е. Колошкина, В.А. Селезнев. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 260 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10446-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495221>.

Периодические издания (журналы)

1. Журнал «Аддитивные технологии» - режим доступа: <https://additiv-tech.ru/> (свободный доступ)

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> (бессрочно)

7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)

8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)

9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)

10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)

11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)

13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нурpermetho<http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

5. Оценка качества освоения программы

5.1. Внутренний мониторинг качества образования

Оценка качества освоения программы проводится в отношении:

- соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения;

- соответствия процедуры (процесса) организации и осуществления программы установленным требованиям к структуре, порядку и условиям реализации программы;

- способности Университета результативно и эффективно выполнять деятельность по предоставлению образовательных услуг.

Внутренний мониторинг качества образования по программе проводится в порядке, установленном локальным нормативным актом ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

5.2. Промежуточная аттестация

5.2.1. Предусматривается проверка знаний после завершения изучения соответствующего модуля программы.

5.2.2. Для оценки освоения отдельных модулей программы в рамках промежуточной аттестации используется система «зачтено» и «не зачтено».

5.3. Итоговая аттестация

5.3.1. Итоговая аттестация осуществляется в форме зачета после освоения всех модулей программы.

5.3.2. Итоговая аттестация проводится аттестационной комиссией, которая оценивает результат выполнения итоговой аттестации и принимает решение о выдаче обучающимся, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, сертификата об обучении.

5.4. Оценочные материалы

5.4.1. Задания для промежуточной аттестации

Модуль 1. Контроль геометрии и обратное проектирование

1. Основные понятия реверсивного инжиниринга
2. Возможные этапы реверсивного инжиниринга
3. Обратная разработка на службе государств реверсивного инжиниринга
4. Сферы применения обратной разработки
5. Системы 3D-сканирования
6. 3D-сканер на основе структурированного подсвета
7. Принцип построения трехмерной модели на основе результатов
8. Точность 3D-сканирования объектов
9. Классификация автоматизированных систем поддержки инновационных процессов на предприятии (computer aided innovation – CAI)

10. Оптико-эмиссионная и масс-спектрометрия спектрометрия индуктивно-связанной плазмы
11. Рентгенофлуоресцентный метод анализа состава вещества
12. Исследования твердости.

Модуль 2. Современные системы автоматического проектирования

1. Обзор современных САД систем
2. Создание твердотельных моделей в системе КОМПАС 3D
3. Оформление конструкторской документации ЕСКД в системе твердотельного моделирования Компас 3D
4. ПО для дизайна (MSC Apex Generative Design).
5. Расчеты на прочность конструкций в системах APM FEM, Mechanic, WinMachine
6. Вычисление в ANSYS
7. Вычисление в САЕ-системе SIMULIA Abaqus FEA
8. Обзор современных САМ систем
9. Создание управляющих программ с помощью САМ - систем
10. CALS-технологии
11. Оформление документации ЕСТД с помощью ТП Вертикаль

Модуль 3. Аддитивные технологии производства и гибкие производственные системы ЧПУ

1. Лазерная стереолитография
2. Моделирование методом послойного наплавления
3. Селективное лазерное спекание
4. Способы повышения механических свойств 3D-печатных деталей, изготовленных по технологии FDM
5. Случаи применения 3D-печати для изготовления запасных частей машин
6. Гибкие производственные системы ЧПУ
7. Основные понятия о станках с ЧПУ и их классификация
8. Основные компоненты систем ЧПУ
9. Системы числового программного управления HNC, PCNC
10. Схема применения технологии 3D-печати песчаных форм
11. 3D принтеры для печати песочно-полимерных форм
12. Виды современных песчаных материалов для принтеров
13. Вакуумное литье реактопластов, полиуретанов (KLM)

5.4.2. Задания для итоговой аттестации

А) Дайте правильный ответ

1. Основные понятия реверсивного инжиниринга. Этапы реверсивного инжиниринга
2. Обратная разработка на службе государств реверсивного инжиниринга. Сферы применения обратной разработки
3. Системы 3D-сканирования
4. 3D-сканер на основе структурированного подсвета
5. Принцип построения трехмерной модели на основе результатов
6. Точность 3D-сканирования объектов
7. Классификация автоматизированных систем поддержки инновационных процессов на предприятии (computer aided innovation – CAI)
8. Применение CAI-системы Power INSPECT совместно с портативной КИМ для контроля точности изготовления
9. Оптико-эмиссионная и масс-спектрометрия спектрометрия индуктивно-связанной плазмы

10. Рентгенофлуоресцентный метод анализа состава вещества
11. Исследования твердости
12. Исследование структуры материала объекта реверсивного инжиниринга
13. Создание твердотельных моделей в системе КОМПАС 3D
14. Оформление конструкторской документации ЕСКД в системе твердотельного моделирования Компас 3D
15. ПО для дизайна (MSC Apex Generative Design)
16. Расчеты на прочность конструкций в системах APM FEM, Mechanic, WinMachine
17. Вычисление в ANSYS
18. Вычисление в САЕ-системе SIMULIA Abaqus FEA
19. Создание управляющих программ с помощью САМ – систем
20. CALS-технологии
21. Оформление документации ЕСТД с помощью ТП Вертикаль
22. Лазерная стереолитография
23. Моделирование методом послойного наплавления
24. Селективное лазерное спекание
25. Гибкие производственные системы ЧПУ
26. Основные понятия о станках с ЧПУ и их классификация
27. Основные компоненты систем ЧПУ
28. Схема применения технологии 3D-печати песчаных форм
29. 3D принтеры для печати песочно-полимерных форм
30. Виды современных песчаных материалов для принтеров

Б) Выполните практическое задание:

1. Создать твердотельную 3D модель ранее определенного объекта.
2. Измерить микротвердость объекта реверсивного инжиниринга.
3. Подготовить рабочий чертеж ЕСКД объекта реверсивного инжиниринга с помощью системы Компас 3D.
4. Подготовить карты технологического процесса изготовления объекта реверсивного инжиниринга с помощью системы Вертикаль ТП.

5.5. Критерии оценивания

5.5.1. Промежуточная аттестация:

Оценка «зачтено» ставится, если слушатель демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ на поставленные вопросы, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, выявляет связь с будущей профессиональной деятельностью.

Оценка «не зачтено» ставится, если слушатель не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому материалу.

5.5.2. Итоговая аттестация:

Оценка «зачтено» ставится, если слушатель демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ на поставленный вопрос, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, выявляет связь с будущей профессиональной деятельностью, выполняет практическое задание.

Оценка «не зачтено» ставится, если слушатель не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому материалу, не выполняет практическое задание.

5.5.3. Программа считается освоенной, если успешно пройдена итоговая аттестация.

Составитель программы:
Кузнецов И.С., к.т.н., доцент

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Надежность и ремонт машин»
протокол № 4 от «23» 12 2022 г.

Заведующая кафедрой
Титов Н.В., к.т.н., доцент

Программа утверждена на Ученом совете ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
протокол № 7 от «30» декабря 2022 г.

Согласовано:

Ученый секретарь Ученого совета



Сидоренко О. В.

Директор
Института развития сельских территорий
и дополнительного образования



Савкин В. И.