МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет автоматизированных систем, транспорта и вооружений

УТВЕРЖДЕНО
Факультет автоматизированных систем, транспорта и вооружений
Декан Косов О.Д.
01.07.2022 г.

3D проектирование и прототипирование

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Автоматизация производственных процессов**

Учебный план Направление 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль **Аддитивное производство**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: зачеты 2

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**2(1.2)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64.25	64.25	64.25	64.25
Сам. работа	43.75	43.75	43.75	43.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Дроботов Алексей Владимирович ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
3D проектирование и прототипирование

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

составлена на основании учебного плана:
Направление 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль: Аддитивное производство

утвержденного учёным советом вуза от 31.08.2022 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Автоматизация производственных процессов

30.06.2022 номер протокола 12 2022 г.
Зав. кафедрой Макаров Алексей Михайлович

СОГЛАСОВАНО:
Факультет автоматизированных систем, транспорта и вооружений
Председатель НМС факультета: Косов О.Д.

Протокол заседания НМС от
01.07.2022 г. № 10

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Получение навыков трехмерного проектирования технических средств и быстрого производства прототипов изделий по их 3D модели

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Информатика
2.1.2	Информационная культура студента
2.1.3	Основы управления в технических системах
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Информационно-измерительные системы
2.2.2	Производственная практика: Технологическая (производственно-технологическая) практика
2.2.3	Технологические процессы машиностроения
2.2.4	Проектирование автоматизированных систем

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ОПК-6: Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

ОПК-6.1: Знать: алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Результаты обучения: студент знает программные пакеты для 3D проектирования и технические средства для быстрого создания прототипов изделий

ОПК-6.2: Уметь: разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Результаты обучения: студент умеет анализировать поставленные задачи и выбирать наиболее подходящий способ 3D проектирования и технические средства для быстрого создания прототипов изделий

ОПК-6.3: Владеет: навыками разработки и использования алгоритмов и программ, современных информационных технологий, методов и средств контроля, диагностики и управления, пригодные в сфере своей профессиональной деятельности

Результаты обучения: студент владеет навыками использования программ 3D проектирования, создания деталей и объединения их в сборочные конструкции с наложением кинематических связей, подготовки 3D моделей к печати на 3D принтерах и их изготовления методами быстрого прототипирования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Обучение**			
1.1	3D проектирование /Тема/	2	0	
1.1.1	3D проектирование изделия и подготовка его к печати /Ср/	2	33.75	
1.1.2	Проектирование в пакете Inventor /Лек/	2	1	З
1.1.3	Проектирование сборочного изделия по натурному образцу /Лаб/	2	4	Ко
1.1.4	Проектирование в пакете Компас 3D /Лаб/	2	4	Ко
1.1.5	Проектирование в пакете SolidWorks /Лаб/	2	4	Ко
1.1.6	Проектирование органайзера в среде КОМПАС 3D /Пр/	2	4	З
1.1.7	Создание кинематических моделей в пакете Inventor /Лаб/	2	4	Ко
1.1.8	Проектирование в пакете КОМПАС 3D /Лек/	2	1	З
1.1.9	Проектирование в пакете SolidWorks /Лек/	2	1	З
1.1.10	Проектирование в пакете Inventor /Лаб/	2	8	Ко
1.1.11	3D сканирование изделий /Пр/	2	4	З
1.2	Быстрое прототипирование /Тема/	2	0	
1.2.1	История развития аддитивных технологий, ключевые патенты в этой области. Классификация аддитивных технологий, области применения различных видов устройств. /Лек/	2	1	З

1.2.2	Аддитивные технологии, формирующие изделие из порошкообразных материалов: лазерное спекание (SLM, DMLS, EBM, LaserCusing, SPLS), лазерное покрытие (DMD, LENS, DM, LMD, DLD, PFW, LDW, EBDM, EBF3), InkJet (ExOne, BinderJetting, fcubic), 3DP (CJP). /Лек/	2	2	З
1.2.3	Аддитивные технологии, формирующие изделие из листовых материалов: LOM, UAM. /Лек/	2	1	З
1.2.4	Аддитивные технологии, формирующие изделие из жидкого полимера: SLA, DLP, SGC, PolyJet (MJM). /Лек/	2	1	З
1.2.5	Аддитивные технологии, формирующие изделие путем направленной подачи расплавленного материала: FFF (FDM, PJP, EDP), MJS /Лек/	2	2	З
1.2.6	Материалы для аддитивных технологий. /Лек/	2	2	З
1.2.7	G-код. Программные пакеты для подготовки объемной модели изделия к печати (слайсеры) – генерации G-кода. Возможности и особенности пактов: Slic3r, Cura, Simplify 3D. /Лек/	2	2	З
1.2.8	Проблемы, возникающие при 3D печати и способы их решения /Лек/	2	2	З
1.2.9	Подготовка модели к печати в пакете Cura /Лаб/	2	4	Ко
1.2.10	Быстрое прототипирование с помощью аддитивных технологий /Лаб/	2	4	Ко
1.2.11	3D печать изделий /Пр/	2	8	Ко
1.2.12	3D печать самостоятельно спроектированного изделия /Ср/	2	10	Ко
2	**Раздел 2. Промежуточная аттестация**			
2.1	Зачет /Тема/	2	0	
2.1.1	Контактная работа с ППС /КоРа/	2	0.25	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС представлен в Приложении к рабочей программе.
Комплект типовых контрольных заданий по оценочному средству «Расчетно-графическая работа» по вариантам представлен в файловом хранилище ВолгГТУ по адресу dump.vstu.ru.
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности:
Целью выполнения расчетно-графической работы является углубление и закрепление теоретических знаний по теме «3D проектирование изделия и его подготовка к быстрому прототипированию». Расчетно-графическая работа предусматривает создание параметрической 3D модели сборочного изделия с заданием кинематических взаимосвязей в сборке и подготовке его производства с помощью аддитивных технологий. Работа предусматривает описание процесса проектирования, выбор технологии быстрого прототипирования, материалов, подготовку управляющего кода для 3D принтера, оценку времени и себестоимости производства. Объем работы составляет 10 .. 15 страниц формата А4.
Расчетно-графическая работа оценивается по 20-балльной шкале. Работа оценивается следующим образом: 20 баллов за правильно оформленную работу с правильно выстроенной параметрической моделью, отражающей все детали проектируемого объекта, правильной подготовкой управляющего кода для 3D принтера, точной оценкой расходов ресурсов на прототипирование, 16 баллов за хорошо оформленную работу с элементами параметризации с достаточной деталировкой компонентов и правильно созданной сборкой, адекватной подготовкой G-кода и близкой оценкой расходов ресурсов на прототипирование, 12 баллов за нормально оформленную работу без параметризации с невысокой деталировкой компонентов и частично правильной сборкой, приблизительной подготовкой G-кода, «неудовлетворительно» в случае несоблюдения требований оформления и рассмотрения менее половины требуемых вопросов.
Описание промежуточной аттестации по дисциплине
Зачет: форма проведения – устная, письменная или дистанционная, вид – собеседование или письменный ответ.
Примерный перечень вопросов к зачету:
1. 3D проектирование в Компас 3D: основные стадии проектирования, операции в эскизах, зависимости, объемные операции, типы файлов.
2. 3D проектирование в Autodesk Inventor: основные стадии проектирования, операции в эс-кизах, цвета линий, зависимости, объемные операции, сборки, чертежи, типы файлов.
3. 3D проектирование в SolidWorks: основные стадии проектирования, принципы проекти-рования «сверху вниз» и «снизу вверх», элементы эскиза, операции в эскизах, цвета ли-ний, зависимости, объемные операции, сборки, чертежи, типы файлов.
4. Субстрактивные и аддитивные производственные технологии, их особенности и отличия.
5. Процесс появления технологий быстрого прототипирования в 80-х годах, первые изобре-татели, технологии и компании.
6. Проект RepRap: принципы, история появления и развития, последователи.

7. Стандартизация аддитивных технологий. Терминология и классы аддитивных процессов по: методу формирования слоев; методу фиксации слоя; состоянию исходного материала.
8. Классификация аддитивных технологий от организации ASTM International.
9. Технология выборочного лазерного спекания (SLS): появление, принцип работы, области применения.
10. Технология выборочного лазерного плавления (SLM): появление, принцип работы, обла-сти применения.
11. Технология электронно-лучевого плавления (EBM): появление, принцип работы, области применения.
12. Технология прямого лазерного спекания металлов (DMLS): появление, принцип работы, области применения.
13. Технология прямого лазерного напыления металлов (DMD): появление, принцип работы, области применения.
14. Порошки для 3D печати: дисперсность и методы получения.
15. Ink-Jet – технологии выборочного и направленного осаждения: появление, принцип рабо-ты, области применения.
16. Аддитивные технологии, формирующие изделие из листовых материалов (LOM, UAM): появление, принцип работы, области применения.
17. Подготовка 3D моделей к печати: принципы и инструменты для работы с моделью на ра-бочем столе.
18. Подготовка 3D моделей к печати: настройка высоты слоя, ширины линии, толщины сте-нок, рисунка верха/низа.
19. Подготовка 3D моделей к печати: чередующаяся стенка и направление заполнения, ком-пенсация пересечения стенок, горизонтальная компенсация.
20. Подготовка 3D моделей к печати: плотность заполнения, рисунки заполнения, перекрытие заполнения.
21. Подготовка 3D моделей к печати: ретракт, Z-hop, обход препятствий.
22. Подготовка 3D моделей к печати: скорость перемещения, охлаждение, порядок печати, спиральный внешний контур, защитный кожух.
23. Подготовка 3D моделей к печати: поддержки.
24. Подготовка 3D моделей к печати: адгезия.
25. Проблемы, возникающие при 3D печати и способы их устранения.
26. Материалы для FDM 3D печати. Характеристики и области применения. PLA, PCL, ABS, HIPS, SBS, ASA, HDPE,

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Сторчак Н. А., Гегучадзе В. И., Синьков А. В.	Моделирование трехмерных объектов в среде КОМПАС-3D: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2006	
Л.2	Сторчак Н. А., Гегучадзе В. И., Синьков А. В.	Моделирование трехмерных объектов в среде КОМПАС-3D: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2006	
Л.3	Федотова Н. В.	Конструирование поверхностей спецмашин с помощью 3D-моделирования: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2011	
Л.4	Ханов Г. В., Безрукова Т. В.	3D-моделирование в инженерной графике: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	
Л.5	Сторчак Н. А., Синьков А. В., Ильина Т. А.	Компьютерная графика в системе КОМПАС-3D. Лабораторный практикум: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.6	Каблов В. Ф., Синьков А. В.	Аддитивные технологии в производстве полимерных изделий: учеб. пособие	Волгоград: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2018	
Л.7	Синьков А. В., Тышкевич В. Н.	Технология 3D сканирования и 3D печати: учеб.-метод. пособие	Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2019	

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	СДО "Moodle" - система дистанционного обучения
6.3.1.2	Операционная система Windows
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатное решение для просмотра файлов PDF
6.3.1.4	Пакет для 3D проектирования Autodesk Inventor
6.3.1.5	Пакет для 3D проектирования SolidWorks
6.3.1.6	Пакет для 3D проектирования Компас 3D
6.3.1.7	Слайсер Ulimaker Cura
6.3.1.8	Табличный процессор OpenOffice Calc.
6.3.1.9	Бесплатная среда для 3D моделирования Blender

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета, http://eos2.vstu.ru

6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектором или монитором), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная доска; учебная мебель по количеству обучающихся)
7.2	Лаборатория микропроцессорных средств автоматизации (персональные компьютеры - 10 шт.: процессор AMD A6 36501, материнская плата ASUS F1A55-M LX R2.0 Socket FM1, mATX, Ret., учебная мебель) или лаборатория робототехники.
7.3	Помещение для самостоятельной работы студента (учебная мебель по количеству обучающихся, учебная доска, компьютеры с доступом в Интернет, 3D принтер, 3D сканер)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных и закрепленных на практических занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий расчетно-графической работы.

Перечень методических указаний для освоения дисциплины представлен ниже:

1) 3D проектирование в среде Компас 3D : метод. указания по выполнению лабораторных работ / сост. : А. В. Дроботов, А. Ю. Горелова ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2022. –32 с.

2) Автоматизированная подготовка моделей к 3D печати : метод. указания по выполнению лабораторных работ / сост. : А. В. Дроботов, А. Ю. Горелова ВолгГТУ. – Волгоград, 2022. –32 с.

3) Автоматизированное проектирование в среде SolidWorks : метод. указания по выполнению лабораторных работ / сост. : А. В. Дроботов, А. Ю. Горелова ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2022. –32 с.

В течение семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.