

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМА

Березенко С.Д.

Ф.И.О.

подпись

« 28 » 06 2021 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	<u>Б1.В.ДВ.06.01 3D моделирование</u> код и наименование дисциплины
Направление подготовки/специальность	<u>15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств</u> код и наименование направления подготовки /специальности
Направленность/специализация	<u>Компьютерные информационно-управляющие системы</u> наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u> указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО
Кафедра-разработчик	<u>Кафедра автоматике и вычислительной техники</u> наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2021

Лист согласования

1 Разработчик(и)

доцент
должность

А и ВТ
кафедра

подпись

Селяков И.Ю.
Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Автоматики и вычислительной техники
наименование кафедры

23.06.2021 г.
дата

протокол №

7

подпись

А.В. Кайченев
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой

Автоматики и вычислительной техники
наименование кафедры

25.06.2021 г.
дата

подпись

А.В. Кайченев
Ф.И.О.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) **Б1.В.ДВ.06.01 3D моделирование**, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, направленности (профилю)/специализации **«Компьютерные информационно-управляющие системы» 2021** года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ _____ Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1.В.ДВ.06.01	3D моделирование	<p>Цель дисциплины: формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.</p> <p>Задачи дисциплины: дать необходимые знания по методам и средствам проектирования твердотельных объектов с использованием 3D-моделирования, позволяющие осуществлять создание отдельных элементов систем автоматизации; закрепление предусмотренных компетенций.</p> <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен: Знать: основные понятия и определения в области трехмерного моделирования; способы построения и редактирования твердотельных моделей; структуру файла формата STL; принципы работы 3D-принтеров FDM/FFF. Уметь: осуществлять построение трехмерных твердотельных моделей в соответствии с техническим заданием в средствах трехмерного твердотельного и параметрического моделирования; редактировать трехмерную модель; осуществлять подготовку трехмерных моделей для производства отдельных элементов систем автоматизации на устройствах FDM/FFF. Владеть: навыками работы в специализированных программных средствах трехмерного твердотельного и параметрического моделирования (OpenSCAD, MeshMixer, TFlex CAD), навыками работы со слайсерами (Polygon).</p> <p>Содержание разделов дисциплины: Тема 1. Основные понятия и определения в области 3D моделирования. Способы построения 3D моделей. Тема 2. Построение 3D-моделей в OpenSCAD. Тема 3. История возникновения, конструкция и принципы работы FDM/FFF 3D-принтеров. Тема 4. Подготовка 3D-модели к печати. Структура файла STL. Поддержки. Слайсеры. Тема 5. Редактирование 3D-модели. MeshMixer. Тема 6. Построение 3D-моделей в TFlex CAD. Оформление чертежей изделия. Тема 7. Проблемы, влияющие на качество продукции при 3D-печати. Постобработка моделей.</p> <p>Реализуемые компетенции: ПК-19</p> <p>Формы промежуточной аттестации: очная форма обучения: Семестр 2 – экзамен заочная форма обучения: Курс 1 – экзамен</p>

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**,
(код и наименование направления подготовки /специальности)

утвержденного 12.03.2015 г., №200, учебного плана
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, направленности (профилю)/специализации «Компьютерные информационно-управляющие системы», 2021 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.06.01 «3D моделирование» является формирование компетенций в соответствии с ФГОС и учебным планом для направления подготовки/специальности 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, что предполагает

Задачи:

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**:

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы реализации компетенции
1.	ПК-19. Способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	Компоненты компетенции частично соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «способностью участвовать в работах по моделированию продукции... с использованием современных средств автоматизированного проектирования»	Знать: основные понятия и определения в области трехмерного моделирования; способы построения и редактирования твердотельных моделей; структуру файла формата STL; принципы работы 3D-принтеров FDM/FFF. Уметь: осуществлять построение трехмерных твердотельных моделей в соответствии с техническим заданием в средствах трехмерного твердотельного и параметрического моделирования; редактировать трехмерную модель; осуществлять подготовку трехмерных моделей для производства отдельных элементов систем автоматизации на устройствах FDM/FFF. Владеть: навыками работы в специализированных программных средствах трехмерного твердотельного и параметрического моделирования (OpenSCAD, MeshMixer, TFlex CAD), навыками работы со слайсерами (Polygon).

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
	Очная				Очно- заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Тема 1. Основные понятия и определения в области 3D моделирования. Способы построения 3D моделей.	2	-	4	10					1	-	0	20
Тема 2. Построение 3D-моделей в OpenSCAD.	2	-	4	10					1	-	6	20
Тема 3. История возникновения, конструкция и принципы работы FDM/FFF 3D-принтеров.	4	-	4	10					1	-	0	20
Тема 4. Подготовка 3D-модели к печати. Структура файла STL. Поддержки. Слайсеры.	4	-	4	10					-	-	-	20
Тема 5. Редактирование 3D-модели. Mesh-Mixer.	4	-	4	10					-	-	-	20
Тема 6. Построение 3D-моделей в TFlex CAD. Оформление чертежей изделия.	4	-	4	20					1	-	6	30
Тема 7. Проблемы, влияющие на качество продукции при 3D-печати. Постобработка моделей.	4	-	6	20					-	-	0	35
Итого:	24	-	30	90					4	-	12	155

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства									Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	р	к/р	э	СР	РГР	
ПК-19	+	+	+		+			+		Собеседование на защите практической работы, выполнение реферата

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа, РГР – расчетно-графическая работа

Таблица 6. - Перечень лабораторных работ*Раздел не предусмотрен***Таблица 7. - Перечень практических работ**

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	Построение модели в OpenSCAD из 2D-примитивов	4		2
2	Построение модели в OpenSCAD из 3D-примитивов	6		2
3	Использование трансформаций и циклов в OpenSCAD	6		2
4	Изучение влияния настроек слайсера Polygon на характеристики процесса печати	6		2
5	Построение модели в MeshMixer	6		2
6	Создание сложных 3D-сцен в MeshMixer	6		2
7	Построение модели в TFlex CAD с использованием 3D-примитивов	10		2
8	Построение модели в TFlex CAD с использованием 2D-профилей	12		2
9	Построение объекта по эскизу в TFlex CAD	4		1
10	Оформление чертежа в TFlex	4		1

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта*Не предусмотрено***6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)****6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)¹**

1. Власов, А. В., Селяков И.Ю. Самостоятельная работа по дисциплине Б1.В.ДВ.14.01 «3D моделирование»: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2020.

2. Власов, А. В., Селяков И.Ю. Лабораторные работы по дисциплине Б1.В.ДВ.14.01 «3D моделирование»: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2020.

3. Власов, А. В., Селяков И.Ю. Практические работы по дисциплине Б1.В.ДВ.14.20 «3D моделирование»: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2020.

¹ В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

4. Власов, А. В., Селяков И.Ю. Реферат по дисциплине Б1.В.ДВ.14.01 «3D моделирование» : Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2020.

5. Власов, А. В., Селяков И.Ю. Контрольная работа по дисциплине Б1.В.ДВ.14.01 «3D моделирование» : Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Власов // Мурманск: МГТУ, 2020.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учеб. пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]; под ред. А. Л. Хейфеца ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Юж.-Урал. гос. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 464 с. : ил. - (Бакалавр) (Бакалавр. Прикладной курс). - Библиогр.: с. 463-464. - ISBN 978-5-9916-3694-0 : 768-90 (20 шт. на абонементе)

2. Компьютерная графика : учебное пособие / сост. И.П. Хвостова, О.Л. Серветник, О.В. Вельц ; Министерство образования и науки Российской Федерации и др. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 200 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457391>

3. Каменев, С.В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие / С.В. Каменев, К.С. Романенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. - 145 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1696-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481769>

Дополнительная литература

4. Шпаков, П.С. Основы компьютерной графики : учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков, М.В. Шпакова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 398 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-2838-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364588>

5. Основы быстрого прототипирования : учебное пособие / А.Н. Поляков, А.И. Сердюк, К. Романенко, И.П. Никитина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 128 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259324>

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

– Электронный каталог библиотеки МГТУ

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008.
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009.
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010.
4. Электронный переводчик PROMT NET 8.5 лицензионный договор от 01.12.2009, PROMT NET 9.5 от 27.06.2012.
5. Электронные словари ABBYY Lingvo x3 Английская версия, Европейская версия, 2009 год.
6. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReaderCorporate 9.0, 2009 год.

Таблица 8. – Электронно-библиотечные системы

№	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Срок доступа	Наименование организации владельца, реквизиты договора на использование
1.	2 ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	с 16.11.2020 г. по 15.11.2021 г.	ООО «Современные цифровые технологии». Договор № 19/99 от 20.10.2020 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к базовой коллекции электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн».
2.	ЭБС «Лань»	с 13.04.2020 г. по 31.12.2021 г.	ООО «ЭБС Лань». Договор № СЭБ НВ-201 от 13.04.2020 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным экземплярам произведений научного, учебного характера базы данных ЭБС «Лань».

Таблица 9. - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	405В Преподавательская	МФУ HP Laser Jet M1120 MFP. Компьютер Aquarius Std DC 180 (1 ед.). Компьютер Formoza ASUS PH61-M (1 ед.).
2.	413В Компьютерный класс	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 12 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - видеопроектор Panasonic PT102 – 1 шт.; - ноутбук ASUS X553MA– 1 шт.; - персональные компьютеры -12 шт.; Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018) 2. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор №32/285 от 27.07.2010) 3. Программное обеспечение T-FLEX университетская лицензия (T-FLEX CAD, T-3. FLEX DOCs, T-FLEX Технология, T-FLEX ЧПУ 2D, T-FLEX ЧПУ 3D, T-FLEX Динамика, T-FLEX Анализ) (договор №330В-ТСН-11-2018 от 08.11.2018) 4. Math-Works MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор №32/356 от 10.12.2009)
3.	526В Лаборатория компьютерного моделирования и прототипирования элементов мехатроники и робо-	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 3 шт.; - учебный стол – 4 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - видеопроектор Epson EB-W39 – 1 шт.; - ноутбук Acer N16Q2 – 11 шт.; - станки с ЧПУ – 4 шт.; - настольный фрезерный станок с ЧПУ EXT SHG

	тотехники	0609 – 1шт.; Посадочных мест – 14. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Идентификаторы подписок (Azure Dev Tools for Teaching Subscription ID):, 700514554, Все подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018) 2. Антивирусная программа Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), анти-вирус Dr.Web Desktop Security Suite (серверный).
4.	228В Специальное помещение - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: 1. Аудиторная стеклянная чертежная доска – 1 шт.; 2. Компьютеры DEPO Neos 295SE – 9 шт.; 3. Мониторы LCD19 – 9 шт.; 4. Мультимедиа-проектор BenQ, -1шт.; 5. Экран на штативе (переносной) -1шт.; 6. Принтер HP Laser Jet 5200 -1шт.; 7. Кол-во столов – 8 шт.; 8. Кол-во компьютерных столов – 11 шт.; Компьютерных мест - 9 Посадочных мест - 16 Доступ к сети Интернет

Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение занятий Количество баллов рассчитывается как доля посещенных занятий, умноженная на максимальное количество баллов по данной позиции	0	30	По расписанию
2.	Выполнение практических работ (10 шт.) Каждая выполненная и защищенная работа приносит 4 балла.	0	40	По расписанию
3.	Реферат Количество баллов устанавливается в зависимости от качества раскрытия темы реферата.	0	10	14-я неделя
	ИТОГО	min - 60	max - 80	
Промежуточная аттестация				
	Экзамен	min – 10	max - 20	Сессия
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	min - 70	max - 100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70- 80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2» Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося			

Таблица 10. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет» и «зачет с оценкой»)

Раздел не предусмотрен