


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева  
Кафедра «Системы автоматического управления»

Утверждено на заседании кафедры  
«Системы автоматического управления»  
«27» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ О.В.Горячев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«Аддитивные технологии в конструировании мехатронных модулей»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

с направленностью (профилем)  
**Мехатроника**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150306-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Ефромеев А.Г., доцент, к.т.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** дисциплины (модуля) являются освоение студентами основ аддитивных технологий и принципов их использования при проектировании мехатронных систем.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- изучение основ и видов аддитивных технологий;
- изучение устройства и принципов действия аддитивных установок;
- освоение САПР для твердотельного моделирования с учетом особенностей аддитивных технологий.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина изучается в 7 семестре.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) современные пакеты САПР для создания моделей для последующего изготовления с применением аддитивных технологий (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.1);
- 2) теоретические основы и классификация аддитивных технологий в современном промышленном производстве (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.1);

### **Уметь:**

- 1) проектировать трехмерные модели деталей и сборок элементов мехатронных систем (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.2);
- 2) обрабатывать трехмерные модели и готовить их к производству на аддитивных установках с применением специализированного ПО (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.2);

### **Владеть:**

- 1) навыками изготовления конструктивных деталей мехатронных систем с применением аддитивных технологий (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.3).
- 2) приемами твердотельного моделирования и проектирования отдельных частей мехатронных систем (код компетенции – ПК-6, код индикатора – ПК-6.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## **4 Объем и содержание дисциплины (модуля)**

**4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
7	ЗЧ	3	108	28	-	14	-	-	0,1	65,9
Итого	ЗЧ	3	108	28	-	14	-	-	0,1	65,9

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

## 4.2 Содержание лекционных занятий

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>7 семестр</b>	
1	Системы автоматизированного проектирования. Основы трёхмерного моделирования.
2	Базовые принципы создания трёхмерных моделей и сборок (ч1)
3	Базовые принципы создания трёхмерных моделей и сборок (ч2)
4	Теоретические основы и классификация аддитивных технологий в современном промышленном производстве
5	Аддитивные установки, работающие по технологии экструзии пластика
6	Аддитивные установки, работающие по технологии селективного лазерного сплавления порошковых металлических материалов
7	Аддитивные установки, работающие по технологии напыления капель нагретого материала и последующего фрезерования распыленного слоя
8	Объёмное сканирование и другие технологии построения трёхмерных моделей реальных объектов

## 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой

## 4.4 Содержание лабораторных работ

№ п/п	Наименования лабораторной работы
<b>7 семестр</b>	
1	Создание трёхмерной модели детали в САПР SolidWorks
2	Создание трёхмерной модели детали в САПР КОМПАС-3D
3	Создание объёмных объектов с помощью 3D-принтера
4	Подготовка трёхмерной модели для изготовления на 3D-принтере
5	Изготовление детали с помощью 3D-принтера
6	Получение моделей объектов с помощью 3D-сканера

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>7 семестр</b>	
1	Выполнение контрольно-курсовой работы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к зачету

#### 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>7 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Выполнение лабораторных работ	20
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	10
		Выполнение лабораторных работ	10
		Выполнение ККР	10
		Итого	30
	Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

#### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, имеющая проекционное оборудование и интерактивную доску. Для проведения лабораторных занятий необходимо оборудование лабораторий «Вычислительного зала» и «Лаборатории прототипирования мехатронных устройств» кафедры САУ.

Для проведения лабораторных занятий требуется следующее оборудование:

- 3D-принтер Picaso Designer PRO 250;
- 3D-сканер RangeVision Advanced.

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Кулик, В. И. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122070> (дата обращения: 16.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Материалы и аддитивные технологии. Современные материалы для аддитивных технологий : учебное пособие / А. А. Попович, В. Ш. Суфияров, Н. Г. Разумов [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2021. — 204 с. — ISBN 978-5-7422-7090-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192885> (дата обращения: 16.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Туев, В. И. Аддитивные технологии производства устройств радиоэлектроники : учебное пособие / В. И. Туев. — Москва : ТУСУР, 2020. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313322> (дата обращения: 16.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров, Р. С. Третьяков ; под редакцией А. Г. Григорьянца. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 278 с. — ISBN 978-5-7038-4976-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172807> (дата обращения: 16.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Горунов, А. И. Аддитивные технологии и материалы : учебное пособие / А. И. Горунов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 56 с. — ISBN 978-5-7579-2360-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144008> (дата обращения: 16.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кравченко, Е. Г. Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие / Е. Г. Кравченко, А. С. Верещагина, В. Ю. Верещагин // Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2018. 140 с.

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

1. <http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека в области науки, технологии

2. [http://library.tsu.tula.ru/ellibraries/all\\_news.htm](http://library.tsu.tula.ru/ellibraries/all_news.htm) – научные электронные библиотеки, представленные на библиотечном сайте университета.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Программа создания презентаций Power Point.
2. САПР АСКОН КОМПАС-3D.
3. САПР SolidWorks.
4. Пакет программ «МойОфис Профессиональный»

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.