

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

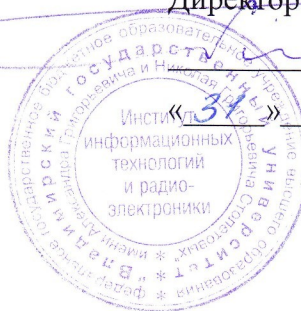
Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

А.А.Галкин

08 2021г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки **12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Профиль/программа подготовки **Биомедицинская инженерия**

Владимир  
2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» являются получение базовых знаний о современных системах автоматизированного проектирования (САПР), применяемых в области разработки электронных средств.

Задачи дисциплины: получение студентами навыков работы с «механическими» (*SolidWorks*, КОМПАС) и «электрическими» (*AltiumDesigner*) САПР разработки электронных средств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП(компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатордостижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2 Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.	<i>Знать:</i> состав и структуру организации современных программ САПР для моделирования элементов и процессов биотехнических систем; <i>Уметь:</i> применять САПР для решения задач моделирования элементов и процессов биотехнических систем, включая работы с трехмерной графикой и проектирование печатных плат. <i>Владеть:</i> программными средствами САПР для решения задач моделирования элементов и процессов биотехнических систем	Задания рейтинг контроля. Отчет по лабораторным работам

<p><i>ПК-3</i> Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования</p>	<p>ПК-3.2. Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>Знать: методы проектирования типовых приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем с использованием систем автоматизированного проектирования <i>Уметь:</i> использовать САПР для проектирования типовых приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем с использованием систем автоматизированного проектирования; <i>Владеть:</i> навыками использования САПР для проектирования типовых приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем с использованием систем автоматизированного проектирования;</p>	<p>Задания рейтинг контроля Отчет по лабораторным работам</p>
--	---	--	---

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки			
1	Основы работы в системе твердотельного моделирования SolidWorks.	3	1-2	2				4		
2	Построение трехмерных моделей простейших деталей в SolidWorks.	3	3-4	2		4	4	4		
3	Инструменты построения плоских эскизов в SolidWorks.	3	5-6	2		4	4	4	Рейтинг контроль №1	
4	Изучение методов построения массивов элементов в SolidWorks.	3	7-8	2				4		
5	Изучение методов проектирования сборок в SolidWorks.	3	9-10	2		4	4	4		
6	Изучение дополнительных возможностей при построении трехмерных моделей сборок и деталей в SolidWorks.	3	11-12	2				4	Рейтинг контроль №2	
7	Изучение методов работы в системе трехмерного моделирования Компас. Методика взаимодействия между САПР Компас и SolidWorks	3	13-14	2				4		
8	Изучение методов трехмерного моделирования в САПР SolidWorks на примере построения законченной сборки.	3	15-18	4		6	6	8	Рейтинг контроль №3	
<b>Всего за 3 семестр:</b>						18	18	18	36	Зачет
9	Изучение методики построения конструкторской документации с использованием 3D – 2D моделирования в САПР SolidWorks	4	1-4			8	8	18		
10	Изучение методик работы в системах «электронных» САПР на примере системы AltiumDesigner.	4	5-8			10	10	18	Рейтинг контроль №1	
11	Разработка моделей ячеек электронных средств.	4	9-12			8	8	18	Рейтинг контроль №2	
12	Методика разработки проекта печатной платы в САПР AltiumDesigner.	4	13-18			10	10	18	Рейтинг контроль №3	
<b>Всего за 4 семестр:</b>						36	36	72	Зачет	
<b>Итого по дисциплине</b>						18	54	54	108	Зачет, Зачет

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Третий семестр

#### **1. Основы работы в системе твердотельного моделирования SolidWorks.**

Интерфейс. Дерево построения "FeatureManager". Понятие детали и сборки. Правила построения трехмерной графики. Методы построения элементов. Элементы "вытянутого" основания и "вытянутого" выреза.

#### **2. Построение трехмерных моделей простейших деталей в SolidWorks.**

Элементы "повернутого" основания. Элементы "по траектории", "по сечениям". Особенности использования различных методов. Комбинация элементов при построении трехмерной графики. Вспомогательные элементы трехмерной графики: скругления, фаски, оболочковые элементы.

#### **3. Инструменты построения эскизов в SolidWorks.**

Выбор плоскости. Элементы формирования. Методы построения дуг. Простановка размеров. Понятие взаимосвязи. Методика построения полностью определенных эскизов.

#### **4. Изучение методов построения массивов элементов в SolidWorks.**

Линейные и круговые массивы. Условия построения. Правила построения дополнительной геометрии: вспомогательные плоскости, оси. Зеркальное отражение объектов.

#### **5. Изучение методов проектирования сборок в SolidWorks.**

Проектирование «снизу-вверх» и «сверху-вниз». Размещение компонентов в сборке. Понятие сопряжения. Интерференция. Проверка на собираемость. Вид с "разнесенным" частями.

#### **6. Изучение дополнительных возможностей при построении трехмерных моделей сборок и деталей в SolidWorks.**

Особенности геометрии построения. Стандартные изделия. Библиотека проектирования. Подшипники. Трансмиссия, зубчатые передачи. Листовой металл.

#### **7. Изучение методов работы в системе трехмерного моделирования Компас.**

Методика взаимодействия между САПР Компас и SolidWorks. Форматы данных. Независимые форматы данных: Parasolid, STEP, SAT. Формирование конструкторской документации в САПР Компас на основе трехмерных моделей, построенных в САПР SolidWorks.

#### **8. Изучение методов трехмерного моделирования в САПР SolidWorks и КОМПАС на примере построения законченной сборки.**

Разработка деталей в составе сборки. Компоновочный эскиз. Использование конструкторской документации для проектирования сборки. Выполнение требований технического задания при разработке.

## Содержание лабораторных занятий по дисциплине

### Третий семестр

1. **Построение трехмерных моделей простейших деталей в SolidWorks.** Элементы "повернутого" основания. Элементы "по траектории", "по сечениям". Особенности использования различных методов. Комбинация элементов при построении трехмерной графики. Вспомогательные элементы трехмерной графики: скругления, фаски, оболочковые элементы.

2. **Инструменты построения эскизов в SolidWorks.** Выбор плоскости. Элементы формирования. Методы построения дуг. Простановка размеров. Понятие взаимосвязи. Методика построения полностью определенных эскизов.

3. **Изучение методов проектирования сборок в SolidWorks.** Проектирование «снизу-вверх» и «сверху-вниз». Размещение компонентов в сборке. Понятие сопряжения. Интерференция. Проверка на собираемость. Вид с "разнесенным" частями.

4. **Изучение методов трехмерного моделирования в САПР SolidWorks и КОМПАС на примере построения законченной сборки.** Разработка деталей в составе сборки. Компонентный эскиз. Использование конструкторской документации для проектирования сборки. Выполнение требований технического задания при разработке.

### Четвертый семестр

1. **Изучение методики построения конструкторской документации с использованием 3D – 2D моделирования в САПР SolidWorks.** Оформление конструкторской документации. Шаблоны. Оформление чертежей деталей. Виды, разрезы, сечения. Построение на основе трехмерной модели. Оформление сборочных чертежей. Спецификация.

2. **Изучение методик работы в системах «электронных» САПР на примере системы AltiumDesigner.** Интерфейс программы AltiumDesigner. Проект печатной платы. Особенности выполнения. Библиотеки. Встроенные библиотеки. Редактор электрических схем. Заготовка печатной платы. Слои печатной платы. Ручная и автоматическая трассировка. Пример построения законченного проекта.

3. **Разработка моделей ячеек электронных средств.** Обмен данными между электрическими и механическими САПР. IDF-формат. Работа с файлами IDF в SolidWorks. Приложение CircuitWorks. Двухнаправленная передача данных. Пример организации экспорта данных из CircuitWorks в AltiumDesigner.

4. **Методика разработки проекта печатной платы в САПР AltiumDesigner.** Выполнение минимальных ограничений при проектировании по техническому заданию. Размеры пе-

чатной платы. Количество слоев трассировки. Подключение библиотечных элементов. Поверхностно-монтируемые компоненты и элементы, монтируемые в отверстия.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**5.1. Текущий контроль успеваемости** (*рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3*).

### **Семестр 3**

#### **Вопросы к рейтинг контролю Рейтинг контроль №1**

1. Специализированные САПР. Основные виды.
2. Унифицированные графические ядра современных САПР.
3. Структура САПР.
4. Виды обеспечения САПР

#### **Рейтинг контроль №2**

1. Дайте определение САПР.
2. Что является целью функционирования САПР?
3. Методика создания фотореалистичных изображений в программе *PhotoWorks*.
4. Что включает полный комплект документации при неавтоматизированном проектировании?
5. Что является объектом автоматизации проектирования?
6. Каковы основные черты современных САПР?

#### **Рейтинг контроль №3**

1. Что значит "открытая структура САПР"?
2. Методика построения чертежей сборочных единиц и деталей с использованием 3D – 2D моделирования.
3. Основные методы трехмерных моделей деталей в SolidWorks
4. Методы компоновки сборок в SolidWorks.
5. Назовите основные методы построения плоских объектов эскиза в SolidWorks.
6. Перечислите разновидности САПР

## Семестр 4

### Вопросы к рейтинг контролю

#### Рейтинг контроль №1

1. Основы создания схем в САПР AltiumDesigner.
2. Трассировка печатных плат схем в САПР AltiumDesigner
3. Методики построения чертежей сборочных единиц и деталей.
4. Перечислите разновидности САПР
5. «Механические» САПРМСAD (Mechanical CAD).

#### Рейтинг контроль №2

1. Специализированные САПР. Основные виды.
2. Унифицированные графические ядра современных САПР.
3. Структура САПР.
4. Виды обеспечения САПР
5. САПР ЭС. Место среди других автоматизированных систем.
6. Дайте определение САПР.
7. Что является целью функционирования САПР?
8. Методика создания фотореалистичных изображений в программе *PhotoWorks*.

#### Рейтинг контроль №3

1. Что включает полный комплект документации при неавтоматизированном проектировании?
2. Что включает полный комплект документации при автоматизированном проектировании?
3. Что является объектом автоматизации проектирования?
4. Каковы основные черты современных САПР?
5. Перечислите принципы создания САПР.
6. В чем заключается принцип совместимости САПР?

**5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины (*зачет*).

## Семестр 3

### Вопросы к зачету

1. Основы работы в системе твердотельного моделирования SolidWorks.
2. Специализированные САПР. Основные виды.
3. Унифицированные графические ядра современных САПР.
4. Структура САПР.
5. Виды обеспечения САПР
6. Дайте определение САПР.
7. Что является целью функционирования САПР?
8. Методика создания фотореалистичных изображений в программе *PhotoWorks*.
9. Что включает полный комплект документации при неавтоматизированном проектировании?
10. Что является объектом автоматизации проектирования?



11. Каковы основные черты современных САПР?
12. Что значит "открытая структура САПР"?
13. Методика построения чертежей сборочных единиц и деталей с использованием 3D – 2D моделирования.
14. Основные методы трехмерных моделей деталей в SolidWorks
15. Методы компоновки сборок в SolidWorks.
16. Назовите основные методы построения плоских объектов эскиза в SolidWorks.

## Семестр 4

### Вопросы к зачету

1. Методики построения чертежей сборочных единиц и деталей на основе трехмерных моделей
2. Разновидности САПР.
3. Специализированные САПР ЭС.
4. «Механические» САПРМСAD (Mechanical CAD).
5. САПР ЭС. Место среди других автоматизированных систем.
6. Методика создания фотореалистичных изображений в программе *PhotoWorks*.
7. Основные черты современных САПР.
8. Формат IDF- особенности использования.
9. Основы создания схем в САПР AltiumDesigner.
10. Трассировка печатных плат схем в САПР AltiumDesigner
11. Основы методики сквозного проектирования электронных средств с использованием комплексного применения «электронных» и «механических» САПР
12. «Электронные» САПР. AltiumDesigner. Основы работы

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

В плане самостоятельной работы студентами выполняются приведенные задания для самостоятельной работы.

### Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов по дисциплине

## Семестр 3

### Список вопросов к самостоятельной работе студентов:

1. Виды обеспечения САПР
2. Создание полного комплекта документации при автоматизированном проектировании.
3. Методика построения чертежей сборочных единиц и деталей с использованием 3D – 2D моделирования.
4. Основные методы построения трехмерных моделей деталей в SolidWorks.
5. Методы компоновки сборок в SolidWorks.
6. Методы построения плоских объектов эскиза в SolidWorks.
7. Основные методы трехмерных моделей деталей в SolidWorks
8. Специализированные САПР ЭС.
9. «Механические» САПР в области электроники.

10. Разновидности «электронных» САПР.

**Подготовить доклады и презентации, на вынесенные выше вопросы.**

**Семестр 4**

**Список вопросов к самостоятельной работе студентов:**

1. Понятие "открытой структуры САПР"?
2. Основные разновидности САПР ЭС.
3. Методика построения чертежей сборочных единиц и деталей с использованием 3D – 2D моделирования.
4. Основные методы построения трехмерных моделей деталей в SolidWorks.
5. Методы компоновки сборок в SolidWorks.
6. Методы построения плоских объектов эскиза в SolidWorks.
7. Особенности структуры САПР.
8. Специализированные САПР ЭС.
9. Общие САПР в области электроники.
10. Понятие объекта автоматизации.

**Подготовить доклады и презентации, на вынесенные выше вопросы.**

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине «Системы автоматизации проектирования электронных средств» оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы (автор, название, вид издания, город, изда- тельство)	Год из- дания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соот- ветствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке (электронный адрес)
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
1. Зиновьев, Д. В. Основы моделирования в SolidWorks / Зиновьев Д. В. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-97060-556-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента".	2017		<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605561.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605561.html</a> (дата обращения: 07.06.2019)
2. Использование САПР <i>SOLIDWORKS</i> в конструкторско-технологическом проектировании электронных средств. В 2-ух ч. Ч. 1. Основы создания трехмерных моделей / Влад. гос. университет; А.А.Варакин. - Владимир: Изд. Владимирского гос. унив. - 52 с.	2009	50	
3. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-551-8.	2010		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745518.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745518.html</a> (дата обращения: 07.06.2019)
<b>Дополнительная литература</b>			
4. А.А.Варакин. Трехмерное моделирование конструкций электронных средств в САПР <i>SolidWorks</i> . Практикум. Владимирский государственный университет. Владимир, 2017 -ISBN 978-5-9984-0782-6.	2017	50	
5. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебник/А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М.: Абрис, 2012. - 565 с.: ил. - ISBN 978-5-4372-0073-5	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html</a> (дата обращения: 07.06.2019)
6. Введение в математические основы САПР: курс лекций.- М.: ДМК Пресс, 2011. - 208 с. : ил. - ISBN 978-5-94074-829-8.	2011		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940748298.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940748298.html</a> (дата обращения: 07.06.2019)

## 6.2. Периодические издания

6. Журнал "Вестник компьютерных и информационных технологий" (Библиотека ВлГУ).
7. Журнал "Информатика и образование" (Библиотека ВлГУ).
8. Журнал "Вопросы защиты информации" (Библиотека ВлГУ).

## 6.3. Интернет-ресурсы

9. <http://znanium.com>
10. <http://window.edu.ru> – информационно-справочная система
11. <http://studentlibrary.ru> -информационно-справочная система
12. <http://elibrary.ru> - информационно-справочная система
13. <http://e.lanbook.com>
14. <http://iprbookshop.ru>
15. <http://www.step.org> – современная профессиональная база данных
16. <http://www.cad.ru> - современная профессиональная база данных
17. <https://www.3dcontentcentral.com/>- современная профессиональная база данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах ВлГУ (330-3) со свободным доступом в интернет.

Компьютерная техника, используемая в учебном процессе, имеет лицензионное программное обеспечение:

- Операционная система семейства MicrosoftWindows.
- Пакет офисных программ MicrosoftOffice
- *SolidWorksEducation Edition*
- КОМПАС 3D
- *AltiumDesigner*

Рабочую программу составил



доц. каф. ЭПБС А.А. Варакин

**Рецензент (представитель работодателя)**

Начальник отдела медицинской физики,  
информатики и дозиметрии ГБУЗ ВО "ОКОД", к.т.н., Чирков К. В.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭПБС  
Протокол № 1 от 31.08.2021 года

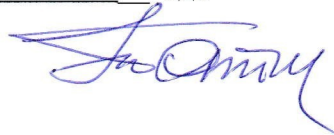
Заведующий кафедрой ЭПБС



К.В.Татмышевский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии"  
Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии



К.В.Татмышевский

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.22 года

Заведующий кафедрой ЭПБС *Григорьев* (Татьяна Степановна К.В.)

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_