

6

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)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А.А. Панфилов  
« 30 » 08 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Моделирование конструкций и технологических процессов  
производства электронных средств»**

Направление подготовки: 11.04.03 – «Конструирование и технология электронных средств».

Профиль/программа подготовки: «Высокие технологии в проектировании и производстве электронных средств».

Уровень высшего образования: магистратура.

Форма обучения: очная.

Семестр	Трудоем- кость зач.ед /час.	Лек- ций, час.	Практич. занятия, час.	СРС час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
1	3 / 108	-	18	90	зачет
Итого	3 / 108	-	18	90	зачет

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – углубление подхода к оптимальному проектированию электронных средств и принятию решений с помощью ЭВМ.

Задачи:

- освоению студентами расчетов конструкций методом конечных элементов;
- получение учащимися навыков работы в системах конечно-элементного анализа;
- углубление знаний по проведению численных экспериментов на механические и тепловые воздействия.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины:

- «Высшая математика»;
- «Информационные технологии в проектировании изделий техники»;
- «Конструирование электронных средств»;
- «Защита электронных средств от механических воздействий»;
- «Тепломассообмен и защита электронных средств от климатических воздействий»;
- «Обеспечение надежности электронных средств».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-4	частичное	Знать: существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. Уметь: применять на практике коммуникативные технологии для профессионального взаимодействия. Владеть: методикой делового общения на иностранном языке с применением современных коммуникативных технологий.
ОПК-4	частичное	Знать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронных средств с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств. Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности Владеть: современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и электронных устройств различного функционального назначения



ПК-4	частичное	Знать: способы организации и проведения экспериментальных исследований Уметь: самостоятельно проводить экспериментальные исследования Владеть: навыками проведения исследования с применением современных средств и методов
------	-----------	---

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	СРС		
1	Основные подходы к построению математических моделей	1	1-2		2	20	1 / 50 %	
2	Метод конечных элементов		3-6		4	20	2 / 50 %	Рейтинг-контроль №1
3	Моделирование		7-14		8	30	4 / 50 %	Рейтинг-контроль №2
4	Модели процессов		15-18		4	20	2 / 50 %	Рейтинг-контроль №3
Наличие в дисциплине КП/КР								—
Итого по дисциплине					18	90	9 / 50 %	зачет

#### Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные подходы к построению математических моделей

Тема 1 Математические модели технологических процессов

Тема 2 Математические модели конструкций

Раздел 2. Метод конечных элементов

Тема 1 Введение в метод конечных элементов

Тема 2 Формулировка метода конечных элементов.

Тема 3 Линейный анализ в механике твердого тела и механике конструкций

Раздел 3. Моделирование

Тема 1 Моделирование тепловых процессов с помощью пакетов прикладных программных средств

Тема 2 Моделирование механических нагрузок электронных средств с помощью пакетов прикладных программных средств.

Раздел 4. Модели процессов.

Тема 1 Математические модели процессов и объектов.

Тема 2 Методы исследования процессов и объектов.

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения: компьютерные симуляции (разделы №№2-3).



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

### Текущий контроль успеваемости

Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости являются:

- 1) оценка выполнения заданий на практических занятиях;
- 2) оценка активности участия на занятиях;
- 3) рейтинг-контроль;
- 4) экспресс-опрос при проведении занятий;
- 5) индивидуальное собеседование, консультация.

### Вопросы для рейтинг-контроля

#### *Рейтинг-контроль №1*

1. Кусочно-линейное восполнение сеточных функций.
2. Построение схемы МКЭ для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка.
3. Существование и единственность приближенного решения МКЭ.
4. Свойства приближенного решения, исследование сходимости МКЭ.
5. МКЭ для уравнения Пуассона.
6. Разностная задача Дирихле для уравнения Пуассона.
7. Принцип максимума. Существование и единственность решения разностной задачи.
8. Принцип максимума. Оценка решений однородного и неоднородного уравнений.
9. Устойчивость и сходимость разностной задачи Дирихле.
10. Применение принципа максимума к нестационарным разностным задачам.
11. Монотонные разностные схемы.
12. Модельная задача.
13. Правила действий с матричными неравенствами.
14. Оценки скорости сходимости стационарных итерационных методов.

#### *Рейтинг-контроль №2*

15. Применение методов Якоби и Зейделя к решению сеточных уравнений.
16. Алгебраическая теория попеременно треугольного итерационного метода.
17. Применение попеременно треугольного метода к модельной задаче.
18. Решение разностного уравнения Пуассона с использованием быстрого преобразования Фурье.
19. Метод матричной прогонки.
20. Метод редукции: вывод основных формул.
21. Метод редукции: обращение матриц и вычисление правых частей. Подсчет числа действий.
22. Разностные схемы как операторные уравнения.
23. Канонический вид и определения устойчивости двуслойных разностных схем.
24. Теорема об устойчивости по начальным данным двуслойных разностных схем.
25. Устойчивость несамосопряженных двуслойных разностных схем.
26. Канонический вид и условия устойчивости трехслойных разностных схем.
27. Продольно-поперечная схема для уравнения теплопроводности.

#### *Рейтинг-контроль №3*

28. Квазилинейное уравнение теплопроводности.
29. Разностные схемы для уравнения теплопроводности с переменными коэффициентами.
30. Разностные схемы для квазилинейного уравнения теплопроводности.
31. Разностная схема для слабо нелинейного эллиптического уравнения.
32. Итерационный метод решения нелинейной разностной схемы.



33. Метод конечного элемента (МКЭ)
34. Общая схема МКЭ. Формулировки МКЭ: вариационная (метод перемещений), метод Галеркина, метод наименьших квадратов.
35. Разбиение области на элементы.
36. Типы конечных элементов, их свойства.
37. Функции формы элемента. Некоторые семейства этих функций.
38. Преобразование из локальных координат в глобальные. Построение локальных и глобальной матриц жесткости.
39. Криволинейные изопараметрические элементы и численное интегрирование.
40. Вычисление результатов элемента.
41. Сходимость МКЭ.

### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Физические проблемы проектирования электронных средств и их математические модели.
2. Конечно-элементный анализ при автоматизированного проектирования электронных средств.
3. Подходы к изучению метода конечных элементов.
4. Виды матриц. Равенство матриц, сложение и умножение на скаляр. Умножение матриц. Обратная матрица. Разбиение матриц.
5. Геометрическое представление векторов. Формирование векторов
6. Определение тензоров. Декартова система координат для представления тензоров.
7. Представление тензора напряжений в различных системах координат.
8. Стационарные задачи. Задачи о распространении.
9. Задачи о собственных значениях.
10. Дифференциальная модель и схема Галеркина, введение в решение методом конечных элементов.
11. Принцип виртуальных перемещений при решении дифференциальных уравнений.
12. Конечно-разностные методы.
13. Принцип виртуальных перемещений. Конечно элементные уравнения
14. Допущения, касающиеся равновесных напряжений. Постановка граничных условий для смещений.
15. Условия для напряжений и деформаций. Форменные и балочные элементы.
16. Элементы с плоскими напряжениями и плоскими деформациями.
17. Осесимметричные элементы.
18. Изгиб пластин и элементы типа оболочки.
19. Уравнения, определяющие реализацию процессов теплопередачи.
20. Уравнения для приращений. Конечно-элементная дискретизация уравнений теплопроводности.
21. Фильтрация. Анализ течений несжимаемой вязкой жидкости. Течение с большими числами Рейнольдса и Пекле.
22. Считывание информации об узловых точках и об элементах. Расчет матриц жесткости и масс элементов.
23. Расчет нагрузок в узлах. Объединение матриц в комплекс.
24. Расчет напряжений в элементах конструкций.

### **Самостоятельная работа студентов**

Цель самостоятельной работы - формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Основа самостоятельной работы - изучение рекомендуемой литературы, содержания тем курса по конспекту лекций и рекомендованным источникам, подготовка к выполнению и защите практических работ. Самостоятельная работа студентов должна закрепить теоретические навыки и практические приемы по программе курса.



Контроль освоения материала и выполнения самостоятельной работы проводится при допуске и защите практических работ и на консультациях.

### Тесты для контроля самостоятельной работы студентов по отдельным разделам дисциплины

*Раздел 1,2 [1;3;5;6;9-14].*

1. Модели, получаемые на основе изучения физических закономерностей функционирования проектируемого объекта – а) физические; б) математические; в) формальные; г) статистические.
2. Модели, получаемые на основе измерения и установления связи между основными параметрами объекта в тех случаях, когда физика работы его известна недостаточно полно – а) физические; б) математические; в) формальные; г) статистические.
3. Модели, отражающие состояние объекта проектирования при неизменных внешних параметрах и не учитывают его переходные характеристики – а) формальные; б) динамические; в) статистические; г) статистические.
4. Модели, отражающие переходные процессы в объекте, происходящие при изменении во времени внешних параметров – а) формальные; б) динамические; в) статические; г) статистические.
5. Основной принцип системного подхода в моделировании систем – а) последовательный переход от общего к частному, когда в основе рассмотрения лежит цель, причем исследуемый объект выделяется из окружающей среды; б) рассматривать систему путем перехода от частного к общему и синтезировать (конструировать) систему путем слияния ее компонент, разрабатываемых отдельно; в) постепенное усложнение модели.
6. Основной принцип классического подхода в моделировании систем – а) последовательный переход от общего к частному, когда в основе рассмотрения лежит цель, причем исследуемый объект выделяется из окружающей среды; б) рассматривать систему путем перехода от частного к общему и синтезировать (конструировать) систему путем слияния ее компонент, разрабатываемых отдельно; в) постепенное усложнение модели.
7. Последовательный переход от общего к частному, когда в основе рассмотрения лежит цель, причем исследуемый объект выделяется из окружающей среды – а) системный подход в моделировании систем; б) классический подход в моделировании систем; в) индуктивный подход в моделировании систем.
8. Рассматривать систему путем перехода от частного к общему и синтезировать (конструировать) систему путем слияния ее компонент, разрабатываемых отдельно – а) системный подход в моделировании систем; б) классический подход в моделировании систем; в) индуктивный подход в моделировании систем.
9. В качестве детерминированных моделей, когда при исследовании случайные факторы не учитываются, для представления систем, функционирующих в непрерывном времени, используются: а) дифференциальные, интегральные, интегро-дифференциальные уравнения; б) конечные автоматы и конечно-разностные схемы; в) вероятностные автоматы; г) системы массового обслуживания.
10. В качестве моделей для представления систем, функционирующих в дискретном времени, используются: а) дифференциальные, интегральные, интегро-дифференциальные уравнения; б) конечные автоматы и конечно-разностные схемы; в) вероятностные автоматы; г) системы массового обслуживания.
11. В качестве стохастических моделей, когда при исследовании учитываются случайные факторы, для представления систем с дискретным временем используются: а) дифференциальные, интегральные, интегро-дифференциальные уравнения; б) конечные автоматы и конечно-разностные схемы; в) вероятностные автоматы; г) системы массового обслуживания.



12. В качестве моделей для представления системы с непрерывным временем используются: а) дифференциальные, интегральные, интегро-дифференциальные уравнения; б) конечные автоматы и конечно-разностные схемы; в) вероятностные автоматы; г) системы массового обслуживания.
13. При построении математических моделей процессов функционирования систем дифференциальные уравнения используются при: а) непрерывно-детерминированном подходе; б) дискретно-детерминированном подходе; в) дискретно-стохастическом подходе; г) непрерывно-стохастическом подходе; д) обобщенном или универсальном подходе.
14. При построении математических моделей процессов функционирования систем конечные автоматы используются при: а) непрерывно-детерминированном подходе; б) дискретно-детерминированном подходе; в) дискретно-стохастическом подходе; г) непрерывно-стохастическом подходе; д) обобщенном или универсальном подходе.
15. При построении математических моделей процессов функционирования систем вероятностные автоматы используются при: а) непрерывно-детерминированном подходе; б) дискретно-детерминированном подходе; в) дискретно-стохастическом подходе; г) непрерывно-стохастическом подходе; д) обобщенном или универсальном подходе.
16. При построении математических моделей процессов функционирования систем системы массового обслуживания используются при: а) непрерывно-детерминированном подходе; б) дискретно-детерминированном подходе; в) дискретно-стохастическом подходе; г) непрерывно-стохастическом подходе; д) обобщенном или универсальном подходе.
17. При построении математических моделей процессов функционирования систем агрегативные системы используются при: а) непрерывно-детерминированном подходе; б) дискретно-детерминированном подходе; в) дискретно-стохастическом подходе; г) непрерывно-стохастическом подходе; д) обобщенном или универсальном подходе.
18. На каком уровне моделирования математической моделью технологического объекта является система дифференциальных уравнений с заданными краевыми условиями, точное решение которых возможно только для частных случаев: а) макроуровне; б) микроуровне; в) метауровне.
19. На каком уровне моделирования математической моделью технологического объекта является система дифференциальных уравнений с заданными начальными условиями, построенными на основе сочетания компонентных уравнений отдельных элементов технологического процесса с топологическими уравнениями: а) макроуровне; б) микроуровне; в) метауровне.
20. На каком уровне моделирования технологического объекта используют стохастические методы событийного моделирования: а) макроуровне; б) микроуровне; в) метауровне.

*Раздел 3 [2;4;5;7;8;11].*

21. Задаёт общий порядок действий при моделировании системы без каких-либо уточняющих деталей и показывает, что необходимо выполнить на очередном шаге моделирования: а) обобщенная (укрупненная) схема моделирующего алгоритма; б) детальная схема моделирующего алгоритма; в) логическая схема моделирующего алгоритма.
22. Содержит уточнения, отсутствующие в обобщенной схеме и показывает не только, что следует выполнить на очередном шаге моделирования системы, но и как это выполнить: а) обобщенная (укрупненная) схема моделирующего алгоритма; б) детальная схема моделирующего алгоритма; в) логическая схема моделирующего алгоритма.
23. Представляет собой логическую структуру модели процесса функционирования системы и указывает упорядоченную во времени последовательность логических операций, связанных с решением задачи моделирования: а) обобщенная (укрупненная) схема моделирующего алгоритма; б) детальная схема моделирующего алгоритма; в) логическая схема моделирующего алгоритма.
24. Методика построения математических моделей объектов аналитическим методом сводится к следующей последовательности действий: а) составление уравнений статики или динамики объекта моделирования; б) выбор метода решения уравнений математического описания объ-



- екта, разработка алгоритма и составление программы; в) изучение свойств объекта моделирования на математической модели; г) Физическое описание объекта моделирования; д) определение начальных и граничных условий моделирования; е) проверка соответствия (адекватности) модели объекту.
25. Расположите основные этапы разработки и исследования моделей на компьютере в правильной последовательности: а) анализ полученных результатов и корректировка исследуемой модели; б) проведение компьютерного эксперимента; в) построение описательной информационной модели; г) преобразование в компьютерную модель; д) создание формализованной модели.
  26. Расположите этапы компьютерного моделирования в правильной последовательности: а) анализ результатов моделирования; б) тестирование модели; в) разработка компьютерной модели; г) разработка информационной модели; д) описание задачи; е) исследование модели; ж) определение целей моделирования.
  27. Выделите основные требования к модели. Модель должна быть: а) актуальной; б) аналитической; в) результативной; г) достоверной; д) открытой; е) экономичной; ж) материальной
  28. Какое требование к модели определяет степень совпадения расчетных и истинных результатов (степень соответствия оценок одноименных свойств объекта и модели). а) адекватность; б) точность; в) экономичность.
  29. Если модель отражает заданные свойства объекта с приемлемой точностью и оценивается перечнем отражаемых свойств и областями в пространстве параметров, в пределах которых погрешности модели остаются в допустимых пределах, то она считается — а) адекватной; б) точной; в) экономичной.
  30. Предложите методику построения модели технологической операции установки SMD компонента на печатную плату
  31. Предложите методику моделирования технологического процесса изготовления многослойной печатной платы
  32. Предложите методику моделирования конструкции однослойной печатной платы

*Раздел 4 [1;4;7;9-11;14].*

33. Для этого вида моделирования характерно то, что процессы функционирования системы записываются в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений). Такие модели математически верно отражают связь между входными и выходными переменными и параметрами. Но их структура не отражает внутреннюю структуру объекта. а) аналитическое моделирование; б) физическое моделирование; в) имитационное моделирование.
34. При таком виде моделирования реализующий модель алгоритм воспроизводит процесс функционирования системы во времени. Модели позволяют легко учитывать наличие дискретных или непрерывных элементов, нелинейные характеристики, случайные воздействия и др. Такие модели не только по свойствам, но и по структуре соответствуют моделируемому объекту. При этом имеется однозначное и явное соответствие между процессами, получаемыми на модели, и процессами, протекающими на объекте: а) аналитического; б) физическое моделирование; в) имитационное моделирование; г) аналитическое моделирование.
35. На каком уровне математические модели производственного процесса отражают физические процессы и описывают процессы на уровне перехода: а) микроуровне; б) макроуровне; в) метауровне.
36. На каком уровне математические модели производственного процесса описывают технологические процессы: а) микроуровне; б) макроуровне; в) метауровне.
37. На каком уровне математические модели производственного процесса описывают технологические системы (участки, цехи, предприятие в целом): а) микроуровне; б) макроуровне; в) метауровне.



Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Метод конечных элементов в решении задач механики несущих систем: Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ. - 200 с. - ISBN 978-5-93093-0054-6.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859309300546.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859309300546.html</a> .
2. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / Алямовский А.А. - М.: ДМК Пресс. - 562 с.: ил. - ISBN 978-5-97060-140-2.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601402.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601402.html</a> .
3. Методы решения организационных задач: Учебник. - М.: Издательство АСВ. - 336 с. - ISBN 978-5-4323-0056-0.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300560.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300560.html</a> .
Дополнительная литература			
4. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум / Королёв А.Л. - М.: БИНОМ. - 296 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2255-8.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322558.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322558.html</a>
5. Метод конечных элементов в расчёте сооружений. Теория, алгоритм, примеры расчётов в программном комплексе SIMULIA Abaqus. Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ. - 288 стр. - ISBN 978-5-4323-0090-4.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300904.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300904.html</a> .
6. Метод дополнительных конечных элементов для расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям : Монография / Ермакова А.В. - М.: Издательство АСВ. - 128 с. - ISBN 978-5-93093-519-6.	2007		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935196.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935196.html</a> .
7. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем / Пытьев Ю.П. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ. - 428 с. - ISBN 978-5-9221-1276-5.	2012		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112765.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112765.html</a> .

### 7.2. Периодические издания

8. Журнал «Проектирование и технология электронных средств» (Библиотека ВлГУ).
9. Журнал «Автоматизация. Современные технологии» (Библиотека ВлГУ).
10. Журнал «Автоматизация в промышленности» (Библиотека ВлГУ).

### 7.3. Интернет-ресурсы

11. <http://window.edu.ru/>.
12. <http://elibrary.ru/>.
13. <http://www.glossary.ru/>.
14. <http://www.studentlibrary.ru/>.



## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические работы проводятся в компьютерных классах (330-3, 503-3, 202-3) со свободным доступом в Internet.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- лицензионное программное обеспечение: MS Office;
- лицензионное программное обеспечение: SolidWorks.



Рабочую программу составил доцент С.В. Шумарин



Рецензент: заместитель главного инженера  
по подготовке производства – главный технолог  
АО «Владимирский завод «Электроприбор», М.К. Зайцев



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ  
Протокол № 1 от 30.08.2019 года

Заведующий кафедрой Л.Т. Сушкова



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления  
11.04.03 – "Конструирование и технология электронных средств"  
Протокол № 1 от 30.08.2019 года

Председатель комиссии Л.Т. Сушкова

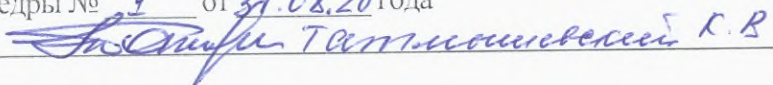


### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой



Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_