

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



Декан факультета \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

В. А. Небольсин

« 31 » августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Современные методы и системы технологической  
подготовки производства РЭС**

**Направление подготовки (специальности):** 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

**Магистерская программа:** Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения

**Нормативный период обучения** 2 года/ 2года 3 месяца

**Форма обучения** Очная/ Заочная

**Год начала подготовки** 2021г.

Автор программы \_\_\_\_\_

/Антиликаторов А.Б. /

Заведующий кафедрой  
конструирования и производства  
радиоаппаратуры \_\_\_\_\_

/Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_

/ Башкиров А.В./

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Получение студентами знаний и навыков об особенностях современных методов и систем технологической подготовки производства РЭС специального назначения.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Дать ясное понимание необходимости технической подготовки в общей подготовке инженера, представление о роли и месте технологических процессов в современном производстве. Научить умению методов современного сквозного проектирования РЭС с применением САПР. Обеспечить освоение технологий поддержки жизненного цикла изделий (ИПИ). Приобретение навыков инженерного анализа конструкций РЭС в современных САПР.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные методы и системы технологической подготовки производства РЭС» относится к дисциплинам базовой части, учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Современные методы и системы технологической подготовки производства РЭС» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен обеспечивать технологичность электронных средств и процессов их изготовления

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	<p>Знать: Стратегию построения математической модели технологического процесса, процедуры и методы проектирования современных РЭС специального назначения с учетом анализа технологических погрешностей, параметры настроенного технологического процесса.</p> <p>Уметь: выбирать методы повышения функциональной надежности и точности технологических систем, прогнозировать качество функционирования технологических систем, прогнозировать поведение технологической системы.</p> <p>Владеть: методами математического регулирования технологических процессов, навыками статического моделирования производственных процессов, основами технологического мониторинга, принципами моделирования систем массового обслуживания.</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Современные методы и системы технологической подготовки производства РЭС» составляет 5 зачетных единиц. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	90	90
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	63	63
Курсовой проект	-	-
Контроль	27	27
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой		
Вид промежуточной аттестации – экзамен		+
Общая трудоемкость	час	180
	зач. ед.	5
		180
		5

##### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	16	16
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	88	88
Курсовой проект		-
Контроль	4	4
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой		
Вид промежуточной аттестации – экзамен		+
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3
		108
		3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Проектирование производственно-технологической структуры предприятия	3	1-3	6	2	4	10	22
2	Точность и устойчивость технологических процессов. Расчет технологической точности с применением теории случайных функций	3	4-7	6	4	8	11	29
3	Автоматизированные системы технологической подготовки производства	3	8-11	6	2	8	10	26
4	Методы и средства построения принципиальной схемы технологического процесса изготовления РЭС	3	11-14	6	4	8	11	29
5	Алгоритмы проектирования технологических маршрутов	3	14-16	6	4	8	11	29
6	Стандартизация в электронном взаимодействии данными между различными системами автоматизированного проектирования и поддержкой жизненного цикла. Международные и российские стандарты.	3	16-18	6	2		10	18
Итого				36	18	36	63	153

### заочная форма обучения

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Проектирование производственно-технологической структуры предприятия	3	1-3				15	15
2	Точность и устойчивость технологических процессов. Расчет технологической точности с применением теории случайных функций		4-7	2		4	15	21
3	Автоматизированные системы технологической подготовки производства	3	8-11		2		15	17
4	Методы и средства построения принципиальной схемы технологического процесса изготовления РЭС	3	11-14	2		4	14	20
5	Алгоритмы проектирования технологических маршрутов	3	14-16		2		15	17
6	Стандартизация в электронном взаимодействии данными между различными системами автоматизированного проектирования и поддержкой жизненного цикла. Международные и российские стандарты.	3	16-18				14	14
Итого				4	4	8	88	104

### 5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 Создание твердотельных 3D моделей в системе Creo Parametric (Pro Engineer)

Лабораторная работа № 2 Создание сборок конструкций в системе Creo Parametric (Pro Engineer)

Лабораторная работа № 3 Создание механических нагрузок и креплений в модуле Mechanica системы Creo Parametric (Pro Engineer)

Лабораторная работа №4 Выполнение механического инженерного анализа (статика, вибрации, удар) ячеек РЭС в модуле Mechanica системы Creo Parametric (Pro Engineer)

Лабораторная работа №5 Выполнение механического инженерного анализа (статика, вибрации, удар) блоков РЭС в модуле Mechanica системы Creo Parametric (Pro Engineer)

Лабораторная работа № 6 Оптимизация конструкций в системе Creo Parametric (Pro Engineer)

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»; «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать Стратегию построения математической модели технологического процесса, процедуры и методы проектирования современных РЭС спецназначения с учетом анализа технологических погрешностей, параметры настроенного технологического процесса.	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, ответ на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать методы повышения функциональной надежности и точности технологических систем, прогнозировать качество функционирования технологических систем, прогнозировать поведение технологической системы	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами	Решение прикладных задач в	Выполнение работ	Невыполнение ра-

	математического регулирования технологических процессов, навыками статического моделирования производственных процессов, основами технологического мониторинга, принципами моделирования систем массового обслуживания.	конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	в срок, предусмотренный в рабочих программах	бот в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	---	---	--	--

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5, 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	знать Стратегию построения математической модели технологического процесса, процедуры и методы проектирования современных РЭС специализации с учетом анализа технологических погрешностей, параметры настроенного технологического процесса.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать методы повышения функциональной надежности и точности технологических систем, прогнозировать качество функционирования технологических систем, прогнозировать поведение	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	технологической системы					
	владеть методами математического регулирования технологических процессов, навыками статического моделирования производственных процессов, основами технологического мониторинга, принципами моделирования систем массового обслуживания.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

#### Критерии оценки заданий:

- 4 – задание выполнено верно и дан развернутый ответ
- 3 – задание выполнено верно, но нет подробного описания решения
- 2 – имеются незначительные арифметические или логические погрешности, опiski,
- 1 – задание не выполнено, но имеется правильный подход к решению,
- 0 – в остальных случаях.

**Методика проведения:** проводится в аудитории для практических занятий (во время самостоятельной работы), используется письменный метод контроля, применяется фронтальная форма, время выполнения задания – в течение 30 минут (2 недели), задания выполняются без использования/с использованием справочной литературы и/или средств коммуникации, [результат сообщается на следующий день].

#### Набор контрольных заданий:

1	Для обеспечения заданного допуска в условиях производства необходимо: Варианты ответа (выберите один или несколько правильных): а) чтобы поле рассеяния производственных погрешностей не выходило за рамки поля допуска ; б) взаимодействие системы и внешней среды; в) функционирование в условиях воздействия случайных факторов; г) сложные информационные связи между элементами и подсистемами; д) все ответы правильные.
2	От чего зависит длительность производственного цикла. Варианты ответа (выберите один или несколько правильных): а) сочетания операций; б) трудоемкости изготовления изделия в) универсальности выполняемых операций; г) минимум затрат.



3	<p>Технологический цикл это:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) суммарное время, необходимое для прохождения одной партии изделия от первой операции, до последней;</p> <p>б) фактическое время изготовления изделия.</p>
4	<p>Оптимальным считается, если производственный цикл равен .... технологическим:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) 1;</p> <p>б) 2;</p> <p>в) 3;</p> <p>г) 4.</p>
5	<p>Настроенность ТП определяют с помощью :</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) объемом партии;</p> <p>б) коэффициентом технологической точности ;</p> <p>в) степенью детализации производства;</p> <p>г) все ответы правильные.</p>
6	<p>Технологический процесс считается настроенным при:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) значении коэффициента технологической точности <math>=1</math>;</p> <p>б) значении коэффициента технологической точности <math>&gt; 0,95</math>;</p> <p>в) значении коэффициента технологической точности <math>&gt; 0,85</math>;</p>
7	<p>Исходными данными для разработки технологического процесса являются:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) технические условия, программа выпуска, сроки освоения производства, каталоги оборудования и оснащения, материальные и трудовые нормативы;</p> <p>б) ) технические условия, условия эксплуатации, сроки освоения производства, материальные и трудовые нормативы;</p> <p>в) технические условия, технические требования, сроки освоения производства, материальные и трудовые нормативы;.</p>
8	<p>Для анализа производственных погрешностей применяют методы:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) статистический;</p> <p>б) аналитический</p> <p>в) все ответы правильные.</p>
9	<p>Функциональная точность технологического процесса определяется как:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) требуемая точность, обеспечивающая нормальное функционирование изделия согласно ТУ;</p> <p>б) по результатам изменения входных и выходных характеристик блоков.</p>
10	<p>Для оценки устойчивости ТП применяют:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) временную функцию изменения параметра изделия;</p> <p>б) метод точностных диаграмм;</p> <p>в) диаграмму полей допуска.</p>

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1	<p>Роль САПР в разработке технологического процесса</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) подготовка информации (например, за счет систематизации и хранения некоторых данных);</p> <p>б) формулировка задачи в математической форме;</p> <p>в) поиск унифицированных технологических процессов;</p> <p>г) принятие решений о составе ТП.</p>
---	--

2	<p>Какие из групп факторов, определяющих выбор технологического процесса, не являются системными факторами?</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) назначения;</li> <li>б) объект-носитель;</li> <li>в) условия и ограничения технологии производства;</li> <li>г) человек-оператор.</li> </ul>
3	<p>При разработке технологического процесса какие параметры необходимо учитывать?</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) требований по эксплуатации изделия;</li> <li>б) разработка плана действий;</li> <li>в) восполнение отсутствующих исходных данных;</li> <li>г) оценка экономической выгоды технологического процесса.</li> </ul>
4	<p>Эксплуатационная технологичность (свойство, проявляющееся при техническом обслуживании и ремонте изделия) характеризуется:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) трудоемкостью;</li> <li>б) себестоимостью;</li> <li>в) взаимозаменяемостью;</li> <li>г) материалоемкостью;</li> </ul>
5	<p>В результате операций управления выбирается информация, необходимая для:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) определения оптимального технологического процесса;</li> <li>б) согласования работы отдельных элементов производственного комплекса</li> <li>в) оценки надежности производственного процесса</li> </ul>
6	<p>Построение моделирующего алгоритма операции сборки начинается с:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) описания технологического процесса;</li> <li>б) описания используемого оборудования;</li> <li>в) описания формализованной схемы;</li> </ul>
7	<p>Под абстрактной операцией обработки понимают такой акт производственного процесса:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) в результате которого из полуфабриката получается законченная деталь;</li> <li>б) в результате которого определяется режим обработки полуфабриката;</li> <li>в) в результате которого меняется значение хотя бы одного из параметров полуфабриката.</li> </ul>
8	<p>Абстрактными операциями являются операции:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) обработки,</li> <li>б) сборки</li> <li>в) управления</li> <li>г) все ответы правильные</li> </ul>
9	<p>При моделировании сложных систем используются нижеследующие типы операторов:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) вычислительные операторы, которые являются арифметическими операторами</li> <li>б) операторы формирования реализаций случайных процессов</li> <li>в) все ответы правильные</li> </ul>
10	<p>Технологический цикл это:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) суммарное время, необходимое для прохождения одной партии изделия от первой операции, до последней;</li> <li>б) фактическое время изготовления изделия.</li> </ul>

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	Метод случайных функций используется для: Варианты ответа (выберите один или несколько правильных): а) определения процента брака в технологических операциях; б) определения основных параметров технологического процесса; в) определения выходных параметров функциональных блоков
2	Основные проблемы конструирования и производства радиоэлектронных средств: Варианты ответа (выберите один или несколько правильных): а) миниатюризация; б) повышение КПД; в) увеличение размеров радиоэлектронных модулей; г) использование КПМ элементов; г) повышение потребляемой мощности радиоэлектронных средств.
3	Применяются следующие методы обеспечения заданной точности выходных параметров функциональных блоков: Варианты ответа (выберите один или несколько правильных): а) полной, неполной, групповой взаимозаменяемости; б) подгонки; в) регулировки г) все ответы верны;
4	Метод групповой взаимозаменяемости заключается в том, что требуемая точность выходных параметров блоков достигается: Варианты ответа (выберите один или несколько правильных): а) включением в изделие деталей с узкими допусками на их параметры; б) использования только КПМ элементов; в) использования только КМО элементов .
5	К недостаткам метода регулировки следует отнести: Варианты ответа (выберите один или несколько правильных): а) невозможность получения высокой точности изделий; б) возможность получения повышенной точности параметров блоков ЭА; в) снижение надежности аппаратуры.
6	К качественным характеристикам технологичности конструкции относят Варианты ответа (выберите один или несколько правильных): а) взаимозаменяемость,; б) регулируемость; в) контролепригодность; г) инструментальную доступность конструкции. д) себестоимость
7	Для современных ТП производства ЭА характерно: Варианты ответа (выберите один или несколько правильных): а) наличие значительного числа разнообразных факторов, влияющих на ТП; б) большое число внутренних связей между параметрами ТП и их сложное взаимное влияние; в) воздействие на ТП большого числа внешних неконтролируемых и неуправляемых факторов, играющих роль возмущений г) все ответы верны
8	Детерминированными называются такие модели, которые: Варианты ответа (выберите один или несколько правильных): а) однозначно предсказывают поведение системы в данных условиях; б) осуществляют качественное и (или) количественное описание процесса; в) строятся с использованием теории вероятности и математической статистики; г) записываются в виде функциональных соотношений .

9	<p>Под показателем эффективности сложной системы понимают такую числовую характеристику, которая:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) описывает совокупность действий ее элементов</p> <p>б) оценивает проверку адекватности математической модели исследуемому процессу;</p> <p>в) оценивает степень приспособленности системы к выполнению основной цели.</p>
10	<p>Повысить функциональную надежность и точность ТС можно:</p> <p>Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):</p> <p>а) увеличением надежности функциональных элементов;</p> <p>б) улучшением организации системы путем синтеза надежной системы из малонадежных элементов.;</p> <p>в) повышение плотности электромонтажа;</p> <p>г) применение многоуровневой разводки.</p>

#### 7.2.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Производственные погрешности и законы их распределения
2. Методы анализа производственных погрешностей
3. Точность и устойчивость технологических процессов
4. Методы обеспечения заданной точности технологических процессов
5. Расчет технологической точности с применением теории случайных функций
6. Надежность технологических процессов
7. Законы распределения производственных погрешностей и их параметры
8. Параметры настроенного технологического процесса
9. Оценка устойчивости многооперационного технологического процесса
10. Точностная диаграмма многооперационного технологического процесса
11. Модели технологических систем и их основные показатели
12. Стратегия построения математической модели технологического процесса
13. Методы повышения функциональной надежности и точности технологических систем
14. Технологический мониторинг
15. Типовые задачи технологического мониторинга
16. Прогнозирование качества функционирования технологических систем
17. Управление технологической системой
18. Программно-математическое обеспечение управления технологическими системами
19. Основные показатели сложных технологических систем
20. Описание процесса функционирования технологических систем и взаимодействия с окружающей средой.
21. Прогнозирование поведения и управления технологической системой.
22. Математическое регулирование технологических процессов
23. Регрессионный анализ
24. Пассивный эксперимент
25. Полный факторный эксперимент
26. Свойства полного факторного эксперимента
27. Оценка достоверности коэффициентов регрессии
28. Метод Гаусса—Зайделя
29. Метод градиента
30. Метод крутого восхождения (Бокса—Уилсона)
31. Моделирование систем массового обслуживания
32. Статическое моделирование производственных процессов
33. Типы операторов, используемых при моделировании производственных процессов

34. Параметры, характеризующие операцию сборки.  
 35. Последовательность моделирования ТП сборки электронного модуля на печатной плате  
 36. Моделирование процессов ЦКОП

### 7.2.5. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков в 5/7 семестре по дисциплине является зачет с оценкой. Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение семестра. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами, методическими разработками.

#### Критерии оценки по дисциплине

При выявлении уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности по дисциплине применяется рейтинговая технология:

- по виду деятельности студента – учебный рейтинг;
- по периоду – семестровый рейтинг;
- по объёму учебной информации – рейтинг освоения ООП по учебной дисциплине;
- по способу расчёта – накопительный рейтинг.

Оценка знаний студентов производится по следующим критериям.

- участие в лекциях, практических и лабораторных занятиях 18 баллов;
- оценка по результатам тестирования, 12 баллов
- своевременная защита лабораторных и практических работ, 12 баллов

Всего: 42 балла

Оценка при проведении зачета выставляется согласно следующей таблице.

Итоговый балл	0÷19	20÷29	30÷34	35÷42
Оценка	Неудовл	Удовл	Хорошо	Отлично

### 7.2.6. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Проектирование производственно-технологической структуры предприятия	ПК-4	Тест, защита лабораторных и практических работ, экзамен
2.	Точность и устойчивость технологических процессов. Расчет технологической точности с применением теории случайных функций	ПК-4	Тест, защита лабораторных и практических работ, экзамен
3.	Автоматизированные системы технологической подготовки производства	ПК-4	Тест, защита лабораторных и практических работ, экзамен
4.	Методы и средства построения принципиальной схемы технологического процесса изготовления РЭС	ПК-4	Тест, защита лабораторных и практических работ, экзамен
5.	Алгоритмы проектирования технологических маршрутов	ПК-4	Тест, защита лабораторных и практических работ, эк-

			замен
6.	Стандартизация в электронном взаимодействии данными между различными системами автоматизированного проектирования и поддержкой жизненного цикла. Международные и российские стандарты.	ПК-4	Тест, защита лабораторных и практических работ, экзамен

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания
А. Буланов	Wildfire 3.0. Первые шаги. –М.:Изд-во «Поматур», 2008. – 240 с.	2008 печат.
Смоленцев Е.В.	САПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE-системы) [Электронный ресурс] : Лабораторный практикум: учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. ( 7 570 Кб ). - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 1 файл. - 30-00.	2010 электр .
Смоленцев Е.В.	Практикум по дисциплине "СПАПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE-системы)" [Электронный ресурс] Учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. ( 6020 Кбайт). - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государ-	2010 электр .

	ственный технический университет", 2010. - 1 файл. - 30-00.	
Смоленцев Е.В.	Информационные технологии управления производством (CALS-технологии) [Электронный ресурс] : Курс лекций: Учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. (1950 Мбайт ). - : Воронеж, 2010. - 1 файл. - 30-00.	2010 электр.
Турецкий А. В., Бородин В. В., Сизов С. Ю.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к лабораторным работам № 1, 2 по дисциплине «Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования и эксплуатации» по направлению 211000.68 магистерской программы подготовки «Конструирование и технология электронных средств» (магистерская программа «Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения») очной формы обучения	2012 электр

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

ПО: windows, open office, Acrobat reader Internet Explorer, программный комплекс Arduino IDE, Saleae logic.

Современная профессиональная база данных

Бесплатная база данных ГОСТ <https://docplan.ru/>

Электронная библиотека [www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/)

Электронная библиотечные системы <https://www.iprbookshop.ru/>  
<https://e.lanbook.com/>

Информационные справочные системы и сайты

ChipFind Документация <http://www.allcomponents.ru/>

Группа компаний «Промэлектроника» <https://www.promelec.ru/>  
«Чип-Дип» <https://www.chipdip.ru/>

Электронная информационно-обучающая система ВГТУ  
<https://old.education.cchgeu.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором с экраном и пособиями по профилю.

Компьютерный класс, оснащенный ПЭВМ с установленным программным обеспечением, ауд. 225/3, 226/3, 234/3.

Комплекты аппаратных средств для проведения лабораторных и практических работ.

Видеопроектор с экраном в ауд. 225/3.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Электроника и микропроцессорная техника» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков проектирования микроконтроллерных устройств. Занятия проводятся путем создания программно аппаратного узла микроконтроллерного устройства.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и индивидуального задания;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих конструкторских групп;
- подготовка к экзамену.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия, а также специальную техническую документацию. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах. Можно составить их краткий конспект.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.



Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, отработка навыков программирования микроконтроллера для обработки измерительной информации от различных датчиков.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующе- го кафедрой, ответ- ственной за реализа- цию ОПОП