

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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



УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
В.А. Небольсин

« 21 » декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

**«Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования
и эксплуатации»**

**Направление подготовки (специальность) 11.04.03 – Конструирование и
технология электронных средств**

**Магистерская программа Автоматизированное проектирование и техноло-
гия радиоэлектронных средств специального назначения**

Квалификация выпускника Магистр

Нормативный период обучения 2 года/ 2года 3 месяца

Форма обучения Очная/ Заочная

Год начала подготовки 2022 г.

Автор программы _____ /Турецкий А.В./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры _____ /Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП _____ /Башкиров А.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Состоит в получении студентами знаний и навыков об особенностях процесса проектирования и эксплуатации современных РЭС спецназначения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Освоение методологии и теоретическое изучение возможностей методов современного сквозного проектирования РЭС с применением САПР, а также освоение технологий поддержки жизненного цикла изделий (ИПИ). Приобретение навыков инженерного анализа конструкций РЭС в современных САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования и эксплуатации» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования и эксплуатации» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;

ПК-3 - проектировать функциональные блоки, модули, устройства, системы и комплексы электронных средств с учетом заданных требований

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов и радиоэлектронных устройств с использованием средств автоматизации проектирования
	уметь проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов и радиоэлектронных устройств с использованием средств автоматизации проектирования

	владеть навыками проектирования отдельных модулей и блоков РЭС с учетом заданных требований
ПК-3	знать основы подготовки конструкторской документации с учетом требований ЕСКД.
	уметь подготавливать конструкторскую документацию на радиоэлектронные устройства с использованием средств автоматизации проектирования
	владеть навыками выполнения чертежей на радиоэлектронные устройства с использованием средств автоматизации проектирования, а также навыками инженерного анализа

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования и эксплуатации» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1			
Аудиторные занятия (всего)	72	72			
В том числе:					
Лекции	36	36			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
Самостоятельная работа	81	81			
Курсовая работа	+	+			
Контрольная работа					
Часы на контроль	27	27			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+	+			
Общая трудоемкость:	180	180			
академические часы	5	5			
зач.ед.					

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1			
Аудиторные занятия (всего)	12	12			
В том числе:					

Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)	8	8			
Самостоятельная работа	159	159			
Курсовая работа	+	+			
Часы на контроль	9	9			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+	+			
Общая трудоемкость:	180	180			
академические часы	5	5			
зач.ед.					

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Введение	Виды РЭС спецназначения. Области применения и особенности конструкции.	4	0	4	12	19
2	Маршрут проектирования РЭС спецназначения	Особенности процесса проектирования РЭС спецназначения в САПР высшего уровня	6	0	6	14	23
3	САПР для проектирования РЭС спецназначения	3D моделирование в задачах проектирования РЭС спецназначения	6	0	6	14	24
4	Применение САЕ для создания РЭС спецназначения	Методы машинного инженерного анализа узлов РЭС спецназначения	8	0	8	14	26
5	Вопросы оптимизации конструкции	Оптимизация конструкций РЭС спецназначения.	8	0	6	14	24
6	ИПИ системы.	Применение ИПИ (CALS) систем для РЭС спецназначения системы	4	0	6	13	19
Итого			36	0	36	81	153

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Введение	Виды РЭС спецназначения. Области применения и особенности конструкции.	0	0	0	27	27
2	Маршрут проектирования РЭС спецназначения	Особенности процесса проектирования РЭС спецназначения в САПР высшего уровня	1	0	0	26	27
3	САПР для проектирования РЭС спецназначения	3D моделирование в задачах проектирования РЭС спецназначения	1	0	0	26	27
4	Применение САЕ для создания РЭС спецназначения	Методы машинного инженерного анализа узлов РЭС спецназначения	1	0	4	26	31
5	Вопросы оптимизации конструкции	Оптимизация конструкций РЭС спецназначения.	1	0	4	26	31
6	ИПИ системы.	Применение ИПИ (CALS) систем для РЭС спецназначения системы	0	0	0	28	28

	Итого	4	0	8	159	171
--	-------	---	---	---	-----	-----

Практические занятия по данной дисциплине не предусмотрены учебным планом.

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Создание твердотельных 3D моделей в САЕ системах.
2. Создание сборок конструкций в САЕ системах.
3. Создание механических нагрузок и креплений в САЕ системах.
4. Выполнение механического инженерного анализа (статика, вибрации, удар) ячеек РЭС в САЕ системах.
5. Выполнение механического инженерного анализа (статика, вибрации, удар) блоков РЭС в САЕ системах.
6. Оптимизация конструкций в САЕ системах.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 1 семестре.

Примерная тематика курсового проекта: «Исследование характеристик устойчивости конструкции ячейки или блока к механическим воздействиям по предложенному варианту. Оптимизация конструкции».

При выполнении курсовой работы студенты должны научиться правильно и творчески использовать знания, полученные ими при прохождении теоретических и практических дисциплин.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- осуществлять обзор литературных источников по заданной теме;
- осуществлять поиск необходимой справочной информации по теме работы;
- разрабатывать 3 D модели деталей РЭС;
- проводить инженерный анализ блока или корпуса РЭС;
- проводить анализ полученных результатов;
- выбрать пути оптимизации конструкции;
- Получить оптимизированный вариант конструкции РЭС, удовлетворяющий требованиям технического задания.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

Выполнение контрольных работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

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-2	знать принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов и радиоэлектронных устройств с использованием средств автоматизации проектирования	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов и радиоэлектронных устройств с использованием средств автоматизации проектирования	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть Владет навыками проектирования отдельных модулей и блоков РЭС с учетом заданных требований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать основы подготовки конструкторской документации с учетом требований ЕСКД.	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь подготавливать конструкторскую документацию на радиоэлектронные устройства с использовани-	Решение стандартных практических задач, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	ем средств автоматизации проектирования			
	владеть навыками выполнения чертежей на радиоэлектронные устройства с использованием средств автоматизации проектирования, а также навыками инженерного анализа	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестрах для очной и заочной форм обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-2	знать принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов и радиоэлектронных устройств с использованием средств автоматизации проектирования	Тест	Выполнение теста на 11-12 баллов	Выполнение теста на 9-10 баллов	Выполнение теста на 6-8 баллов	Выполнение теста на 0-5 баллов
ПК-3	знать основы подготовки конструкторской документации с учетом требований ЕСКД.	Тест	Выполнение теста на 11-12 баллов	Выполнение теста на 9-10 баллов	Выполнение теста на 6-8 баллов	Выполнение теста на 0-5 баллов

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 логические погрешности, описки,
- 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. Какие этапы построения деталей в Creo?
2. Какие пути снижения затрат на проектирование и подготовку производства?
3. Каким образом происходит настройка интерфейса в режиме «Сечение» системы Creo ?
4. Что включают технические требования на разработку РЭС?
5. Какие элемента эскиза можно выполнить в Creo?
6. Каким образом образмеривается эскиз в Creo?
7. Какие виды анализа наиболее востребованы при проектировании РЭС спецназначения?
8. Назовите конструктивные меры обеспечения надежности РЭС?
9. Какие параметрические связи накладываются на элементы эскиза?
10. Каким образом модифицируется эскиз?
11. Какие типы систем охлаждения применяются в РЭС?
12. Каким образом отдельные модели объединяются в сборки?
13. Как классифицируются объемные операции в Creo?
14. Каковы особенности эксплуатации РЭС спецназначения ?
15. Какие особенности работы с эскизом в режиме «Деталь» в Creo?
16. Какие задачи технического проектирования решаются в ИСАПР?
17. Перечислите основные понятия STEP-технологии.
18. В каких направлениях проводятся работы по использованию и развитию САП-технологий?

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какие промышленные САПР применяются при проектировании РЭС спецназначения?
2. Какие существуют условия закрепления деталей в сборках в Creo?
3. Как условия эксплуатации влияют на надежность работы РЭС?
4. Назовите уровни иерархии РЭС.

5. Какие режимы работы в сборке в Creo существуют?
6. Какие системы CAD/ CAE /CAM применяются при создании РЭС спецназначения.
7. Каковы пути оптимизации конструкции?
8. Какие ограничения могут быть при оптимизации РЭС?
9. Каким образом можно создать различные варианты отображения элементов сборки в Pro/Engineer?
10. Какова роль ИПИ при создании РЭС спецназначения?
11. Приведите примеры применения ИПИ при разработки современных комплексов РЭС?
12. Какие манипуляции с компонентами сборки доступны в Creo?
13. Каковы перспективы CALS систем в производстве РЭС?
14. Каким образом создаются главные и проекционные виды в Creo?
15. Каким образом создаются изометрические виды?
16. Какие действия с операциями можно выполнить?
17. Что называют атрибутом операции?
18. Какие особенности в конструкциях литых деталей в Creo?


7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Какая кнопка в CAD Creo предназначена для вычерчивания касательных линий ? 1  ;

2  ; 3  ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.





Какая кнопка в CAD Creo предназначена для вычерчивания осевых линий ? 1  ;

2  ; 3  ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.



Какая кнопка в CAD Creo предназначена для задания размеров ?

1  ; 2  ; 3  ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

Какая кнопка в CAD Creo предназначена для установки симметричности ?

1  ; 2  ; 3  ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;

г) 4.

Какая кнопка в CAD Creo предназначена для установки закрепления совмещения точек ?

1  ; 2  ; 3  ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):





а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

Какая кнопка в CAD Creo предназначена для установки точки в середине отрезка или дуги ?

1  ; 2  ; 3  ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):





а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

Какая кнопка в CAD Creo предназначена для установки касательной к объекту ?

1  ; 2  ; 3  ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):





а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

Какая кнопка в CAD Creo предназначена для установки параллельности объектов ?

1  ; 2  ; 3  ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):





а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

Какая кнопка в CAD Creo предназначена для установки равных параметров объектов ?

1  ; 2  ; 3  ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):





а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

Какая кнопка в CAD Creo предназначена для удаления сегмента на объекте?

1  ; 2  ; 3  ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные требования к проектированию современных радиоэлектронных средств спецназначения.
2. Классификация радиоэлектронных средств спецназначения по назначению, объекту установки, условиям применения и конструктивным признакам.
3. Области применения РЭС различного назначения.
4. Характеристика климатических воздействий (климат, температура, влага, давление, пыль, песок, солнечная радиация).
5. Макроклиматическое районирование.
6. Нормальные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации и испытаниях.
7. Основные требования к проектированию РЭС в части видов воздействующих климатических факторов внешней среды.
8. Номинальные и эффективные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации.
9. Основные требования к проектированию современных радиоэлектронных средств спецназначения.
10. Классификация радиоэлектронных средств спецназначения по назначению, объекту установки, условиям применения и конструктивным признакам.
11. Восходящее, нисходящее, смешанное проектирование современных РЭС спецназначения.
12. Применение промышленных САПР для проектирования РЭС спецназначения.
13. Применение CAD/ CAE /CAM систем для проектирования РЭС спецназначения.
14. Системы твердотельного моделирования.
15. Процесс сквозного проектирования РЭС спецназначения
16. Использование 3D моделирования в CAD/ CAE /CAM системах при проектировании РЭС спецназначения.
17. Применение современных методов инженерного анализа при проектировании РЭС спецназначения.
18. Применение метода конечных элементов в расчете конструкций РЭС. Применение современных CAE систем (Creo Parametric, ANSYS, NASTRAN) для инженерного анализа конструкций РЭС спецназначения.
19. Этапы решения задачи проектирования РЭС спецназначения с оптимальными характеристиками.
20. Применение современных CAE систем (Creo Parametric, ANSYS, NASTRAN) для оптимизации конструкций РЭС спецназначения.
21. Стандартизация в электронном взаимодействии данными между различными системами.
22. Международные и российские стандарты в области ИПИ систем.
23. Проблема совместимости форматов представления данных в САПР различного уровня
24. Возможности системы Creo Parametric (Pro Engineer) в области структурного механического анализа.
25. Стандартизация в электронном взаимодействии данными между различными системами автоматизированного проектирования и поддержкой жизненного цикла.
26. Международные и российские стандарты.
27. Применение CAE/CAD/CAM/PDM/MRP/ERP/LSA/LSAR/WF/ SADT систем для поддержки жизненного цикла РЭС спецназначения.
28. Обзор современных ИПИ (CALS) систем РЭС на примере системы АСОНИКА.

29. Понятие идеализированной расчетной модели, упрощение моделей.
30. Процедуры подготовка геометрии модели для проведения анализа.
31. Назначение материала, закреплений и граничных условий в САЕ системах.
32. Типы анализа, задание условий сходимости в САЕ системах.
33. Анализ результатов моделирования в САЕ системах.
34. Анализ чувствительности, оптимизация модели в САЕ системах.
35. Анализ усталостной прочности в САЕ системах.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков в 1 семестре по дисциплине является экзамен. 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 и лабораторных занятиях 18 баллов;
- оценка по результатам тестирования, 12 баллов
- своевременная защита лабораторных 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

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение	ПК-2	Тест, экзамен, защита лабораторных работ, КР
2	Маршрут проектирования РЭС спецназначения	ПК-2	Тест, экзамен, защита лабораторных работ, КР
3	САПР для проектирования РЭС спецназначения	ПК-2	Тест, экзамен, защита лабораторных работ, КР

4	Применение САЕ для создания РЭС спецназначения	ПК-3	Тест, экзамен, защита лабораторных работ, КР
5	Вопросы оптимизации конструкции	ПК-3	Тест, экзамен, защита лабораторных работ, КР
6	ИПИ системы.	ПК-3	Тест, экзамен, защита лабораторных работ, КР

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Конструкторская разработка изделий в среде Creo Parametric : учебное пособие / М. И. Пушкарев, А. С. Фадеев, М. С. Суходоев [и др.]. — Томск : Томский политехнический университет, 2018. — 82 с. — ISBN 978-5-4387-0804-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98981.html> (дата обращения: 27.08.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Смоленцев, Е.В. Практикум по дисциплине "САПР в машиностроении (CAD/CAM/CAE-системы)" [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. (6020 Кбайт). - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010

3. Компьютерная графика в САПР [Электронный ресурс] / Приемышев А. В., Крутов В. Н., Тряель В. А., Коршакова О. А., - 1-е изд. - : Лань, 2017. - 196 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.

4. Конструирование блоков радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Муромцев Д. Ю., Белоусов О. А., Тюрин И. В., Курносков Р. Ю. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 288 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. –

5. Лозовой, И.А. Методы и средства комплексного анализа и обеспечения механических характеристик радиоэлектронной аппаратуры : Монография. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 160 с.

6. Турецкий А.В. Современные РЭС спецназначения: особенности проектирования и эксплуатации: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (5,0 Мб) / А.В. Турецкий, В.А. Шуваев. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015.

7. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования и эксплуатации» для направления 211000.68 «Конструирование и технология электронных средств», магистерская программа «Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения» / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост., А.В. Турецкий, Н.В. Ципина, В.А. Шуваев Воронеж, 2014. 20 с.

8. Рабочая программа, методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования и эксплуатации» направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств», магистерская программа "Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения" / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.В. Турецкий, Н.В. Ципина, В.А. Шуваев Воронеж, 2015. 23 с.

9. Методические указания к лабораторным работам №3,4 по дисциплине «Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования и эксплуатации» по направлению 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» (программа магистерской подготовки «Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения») очной формы обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский

государственный технический университет»; сост., А.В. Турецкий, Н.В. Ципина, В.А. Шуваев Воронеж, 2015. 22 с.

10. 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/ ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост., А.В. Турецкий, Н.В. Бородин В.В., Сизов С.Ю Воронеж, 2012. 21 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), 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.

Современная профессиональная база данных

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

Электронная библиотека www.elibrary.ru/

Электронные 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. 230б/3, 226/3, 234/3, 225/3.

Видеопроектор с экраном в ауд. 230б/3, 226/3, 234/3, 225/3.

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

По дисциплине «Современные РЭС специального назначения: особенности проектирования и эксплуатации» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия, 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.

- Лабораторные занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий 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 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;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к экзамену.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. 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 и основных формулах. Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, обсуждение конструкторских вопросов);
- промежуточный (курсовая работа, экзамен).

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

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.
Лабораторные занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение моделирования механических характеристик конструкций радиоэлектронных средств. Оптимизация конструкций.
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на лабораторных занятиях.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата вне- сения из- менений	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за реа- лизацию ОПОП
----------	-----------------------------	-----------------------------------	---