

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники и электроники
В.А. Небольсин

«29» июня 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
Б1.В.05«Конструкторско-технологические системы»

Направление подготовки (специальность) 11.03.03 – Конструирования и технология электронных средств
Профиль (специализация) Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация выпускника Бакалавр
Нормативный период обучения 4 года/ 5 лет
Форма обучения Очная/ Заочная
Год начала подготовки 2018 г.

Автор программы _____ /Турецкий А.В./

И.О. заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры _____ /Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП _____ /Муратов А.В./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Состоит в получении студентами знаний о современных методах создания конструкции радиоэлектронных средств на основе применения 3D моделирования и аддитивных технологий.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Освоение методологии и теоретическое изучение возможностей современных CAD/CAM/CAE систем, используемых при создании радиоэлектронных средств. Изучение структуры современных систем проектирования РЭС с элементами искусственного интеллекта. Изучение приемов 3D моделирования в современных САПР, получение навыков проектирования конструкций РЭС с подготовкой конструкторской документации согласно ЕСКД. Изучение приемов и методов аддитивных технологий при создании формы деталей конструкций РЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Конструкторско-технологические системы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Конструкторско-технологические системы» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - способен выполнять проектирование радиоэлектронных устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

ПК-5 - способен подготавливать конструкторскую и технологическую документацию на радиоэлектронные устройства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать <i>основы проектирования конструктивных узлов РЭС с использованием современных САПР, а также приемы 3D моделирования деталей РЭС. Необходимо также знать основные приемы создания деталей с применением аддитивных и субтрактивных технологий.</i>
	уметь <i>проводить 3D моделирование узлов РЭС с применением современных САПР.</i>

	владеть методиками и современными программами 3D моделирования конструкций РЭС и технологической подготовки в области аддитивных и субтрактивных методов формообразования.
ПК-5	знать основы подготовки конструкторской документации с учетом требований ЕСКД
	уметь подготавливать конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР.
	владеть методиками и современными программами автоматизированной подготовки КД в соответствии с нормами ЕСКД.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкторско-технологические системы» составляет 9 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4	5		
Аудиторные занятия (всего)	180	90	90		
В том числе:					
Лекции	72	36	36		
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18		
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36		
Самостоятельная работа	108	54	54		
Курсовой проект	+		+		
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+		+		
Общая трудоемкость час экзамен. ед.	324	144	144		
			36		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		6	7		
Аудиторные занятия (всего)	42	22	20		
В том числе:					
Лекции	16	8	8		

Практические занятия (ПЗ)	8	4	4		
Лабораторные работы (ЛР)	18	10	8		
Самостоятельная работа	269	118	151		
Курсовой проект	+		+		
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+		+		
Общая трудоемкость	час	324	144	180	
	зач. ед.	4	4		
	экзамен. ед.	9		9	

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 CAD/CAM/CAE систем, применяемых при создании РЭС. Основные возможности практика применения в радиотехнической и электронной промышленности.	2	0	0	9	13
2	Возможности CAD/CAM/CAE/PDM/ CALS систем	Современные системы автоматизированного проектирования, инженерного анализа и технологической подготовки производства. Системы управления проектными данными. Системы информационной поддержки жизненного цикла радиоэлектронных изделий. Проблема совместимости различных модулей сквозного процесса создания РЭС.	6	2	6	9	23
3	Развитие современных систем 3 D моделирования	Цели использования систем 3D моделирования. Особенности применения механических CAD при создании РЭС. Ассоциативные чертежи и модели в современных САПР. Проблема корректного внесения изменений в КД.	8	4	6	9	27
4	Развитие аддитивных и субтрактивных технологий в создании РЭС	Виды аддитивных методов при создании деталей РЭС. Особенности 3D моделирования и технологические ограничения применительно к аддитивным методам. Методы фрезерной обработки как пример субтрактивных методов. Лазерные методы обработки.	6	4	10	9	29
5	Интеллектуальные САПР в создании РЭС	Современные тенденции в развитии интеллектуальных САПР РЭС. Проблема накопления, хранения и передача опытных данных при проектировании РЭС. Системы принятия проектных решений.	6	2	4	9	21
6	Общие сведения о системе Компас 3D	Возможности современной системы Компас 3D. Особенности применения при подготовки КД в соответствии с требованиями ЕСКД.	6	6	10	9	31
7	Моделирование деталей в Компас 3D	Создание эскизов в Компас 3D. Применение к эскизам твердотельных операций. Применение массивов и кинематических операций. Понятие	6	4	8	9	27

		родитель-потомок. Редактирование МЦХ модели.					
8	Создание сборок в Компас 3D	Создание простых сборок в Компас 3D с использованием библиотеки крепежа. Создание сборок со сборочными единицами и оригинальными 3D моделями органов индикации и коммутации.	6	4	8	9	27
9	Редактирование сборок	Приемы редактирования 3D моделей из сборок. Проецирование в сборке отверстий с органов управления на 3D модель корпуса. Приоритет в редактировании сборок и 3D моделей деталей.	6	2	4	9	21
10	Создание КД в Компас 3D	Создание ассоциативных чертежей. Простановка размеров на чертежах. Понятие технологических и размерных баз. Выбор шероховатости обработки. Создание схем электрических принципиальных. УГО и БЦО на схемах. Составление перечня элементов.	6	4	8	9	27
11	Редактирование КД	Внесение изменений в КД. Применение ассоциативности чертежа КД и 3D модели.	6	2	4	9	21
12	Преобразование 3D моделей для выполнения на специализированных принтерах.	Создание управляющей программы для 3D принтера. Настройка 3D принтера.	6	2	4	9	21
Итого			72	36	72	108	288

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Виды CAD/CAM/CAE систем, применяемых при создании РЭС. Основные возможности практика применения в радиотехнической и электронной промышленности.	1	0	0	18	19
2	Возможности CAD/CAM/CAE/PDM/CALS систем	Современные системы автоматизированного проектирования, инженерного анализа и технологической подготовки производства. Системы управления проектными данными. Системы информационной поддержки жизненного цикла радиоэлектронных изделий. Проблема совместимости различных модулей сквозного процесса создания РЭС.	1	0	2	20	23
3	Развитие современных систем 3D моделирования	Цели использования систем 3D моделирования. Особенности применения механических CAD при создании РЭС. Ассоциативные чертежи и модели в современных САПР. Проблема корректного внесения изменений в КД.	1	0	2	20	23
4	Развитие аддитивных и субтрактивных технологий в создании РЭС	Виды аддитивных методов при создании деталей РЭС. Особенности 3D моделирования и технологические ограничения применительно к аддитивным методам. Методы фрезерной обработки как пример субтрактивных методов. Лазерные методы обработки.	2	2	2	20	26
5	Интеллектуальные САПР в создании РЭС	Современные тенденции в развитии интеллектуальных САПР РЭС. Проблема накопления, хранения и передача опытных данных при проектировании РЭС. Системы принятия проектных решений.	1	0	0	20	21
6	Общие сведения о системе Компас 3D	Возможности современной системы Компас 3D. Особенности применения при подготовки КД в соответствии с требованиями ЕСКД.	2	2	4	20	28
7	Моделирование деталей в Компас 3D	Создание эскизов в Компас 3D. Применение к эскизам твердотельных операций. Применение массивов и кинематических операций. Понятие родитель-потомок. Редактирование МЦХ модели.	2	0	2	25	29
8	Создание сборок в Компас 3D	Создание простых сборок в Компас 3D с использованием библиотеки крепежа. Создание сборок со сборочными единицами и оригинальными 3D моделями органов индикации и ком-	1	1	2	25	29

		мутации.					
9	Редактирование сборки	Приемы редактирования 3D моделей из сборок. Проецирование в сборке отверстий с органов управления на 3D модель корпуса. Приоритет в редактировании сборок и 3D моделей деталей.	1	1	2	25	29
10	Создание КД в Компас 3D	Создание ассоциативных чертежей. Простановка размеров на чертежах. Понятие технологических и размерных баз. Выбор шероховатости обработки. Создание схем электрических принципиальных. УГО и БЦО на схемах. Составление перечня элементов.	2	1	2	25	30
11	Редактирование КД	Внесение изменений в КД. Применение ассоциативности чертежа КД и 3D модели.	1	0	0	26	27
12	Преобразование 3D моделей для выполнения на специализированных принтерах.	Создание управляющей программы для 3D принтера. Настройка 3D принтера.	1	1	0	25	27
Итого			16	8	18	269	311

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Создание графических примитивов (эскизов) Построение основных и дополнительных видов Построение сопряжений и нанесение размеров Работа с массивом элементов.
2. Построение 3D-моделей простых тел. Использование библиотек КОМПАС-3D LT. Построение трехмерных моделей деталей. Редактирование трехмерных моделей.
3. Разработка сборок. Редактирование сборок.
4. Создание ассоциативного чертежа детали Редактирование ассоциативного чертежа.
5. Создание основания сложного корпуса РЭС по заданию.
6. Создание крышки сложного корпуса РЭС по заданию.
7. Создание сборки корпуса РЭС по заданию.
8. Создание комплекта КД корпуса РЭС.
9. Создание управляющей программы для CNC 3018.
10. Создание управляющей программы для 3D принтера.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5/7 семестре.

Примерная тематика курсового проекта: «Создание 3D моделей и конструкторской документации радиоэлектронного устройства».

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 проекта;
- разрабатывать 3 D модели деталей РЭС;

- выбирать необходимую элементную базу исходя из задания проектирования;
- проводить необходимые при проектировании расчеты;
- разрабатывать конструкцию несложного печатного узла;
- подготовить комплект конструкторской документации на основе ассоциативных чертежей.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

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-3	знать основы проектирования конструктивных узлов РЭС с использованием современных САПР, а также приемы 3D моделирования деталей РЭС. Необходимо также знать основные приемы создания деталей с применением аддитивных и субтрактивных технологий.	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить 3D моделирование узлов РЭС с применением современных САПР.	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методиками и современными программами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	ми 3D моделирования конструкций РЭС и технологической подготовки в области аддитивных и субтрактивных методов формообразования.	работ по разработке курсового проекта	рабочих программах	в рабочих программах
ПК-5	знать основы подготовки конструкторской документации с учетом требований ЕСКД	Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь подготавливать конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД и применением современных САПР.	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методиками и современными программами автоматизированной подготовки КД в соответствии с нормами ЕСКД.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	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 4 и 6 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-3	знать основы проектирования конструктивных узлов РЭС с использованием современных САПР, а также приемы 3D моделирования деталей РЭС. Необходимо также знать основные приемы соз-	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

	дания деталей с применением аддитивных и субтрактивных технологий.					
ПК-5	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 арифметические или 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:

Вариант 1

- 1 – Что называют *CALS-технологиями*?
- 2 – Как понимается "виртуальное производство"?
- 3 – Что включают в себя CAN-технологии?

Вариант 2

- 1 – Что представляют собой интеллектуальные системы автоматизированного проектирования?
- 2 – Что является целью применения *CALS-технологий* как инструмента организации и информационной поддержки всех участников создания производства и пользования продуктом?
- 3 – Что представляет собой пакет AutoCAD?

Вариант 3

- 1 – Что объединяет в себе стратегия CALS?
- 2 – Достоинства и недостатки аддитивных технологий.

3 – Что понимают под информационной интеграцией CALS-систем?

Вариант 4

1 – Перспективы использования аддитивных технологий.

2 – Какие возможности дает применение *CALS-технологий*?

3 – В чем заключается вторая часть определения CALS — "поддержка жизненного цикла"?

Вариант 5

1 – Какие задачи технического проектирования решаются в ИСАПР?

2 – Перечислите основные понятия STEP-технологии.

3 – В каких направлениях проводятся работы по использованию и развитию CAN-технологий?

Вариант 6

1 – Какие пакеты программ используются для решения задач *твердотельного моделирования* электронных средств?

2 – Каковы перспективы применения 3D систем?

3 – Каковы особенности взаимодействия электронных и механических САПР?

Вариант 7

1 – Что представляет собой пакет Altium Designer?

2 – Какие направления научно-технического прогресса способствуют интенсивному развитию *CALS-технологий*?

3 – Что называют аддитивными технологиями?

Вариант 8

1 – Какие способы формообразования применяют при аддитивных технологиях?

2 – Особенности 3D моделирования деталей при изготовлении на 3 D принтерах.

3 – Поясните структурную схему проблематики *CALS-технологий*.

Вариант 9

1 – Как решаются вопросы защиты информации в *CALS-технологии*?

2 – Что понимают под "машинным интеллектом"?

3 – Назовите основные черты машинного интеллекта.

Вариант 10

1 – Что положено в основу *CALS-технологий*?

2 – Приведите состав интеллектуальной САПР (ИСАПР).

3 – Какие задачи технического проектирования решаются в ИСАПР?

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Вариант 1

1 – Что такое УГО элемента на схеме?

2 – Какие правила нумерации БЦО на схеме?

3 – Что такое Компас?

Вариант 2

1 – Почему программа Компас получила широкое распространение?

2 – Назовите и охарактеризуйте основные продукты семейства КОМПАС?

3 – Что такое БЦО на схеме?

Вариант 3

- 1 – Какие виды сопряжений в Компас вы знаете?
- 2 – Какие виды операций при 3D моделировании применяются наиболее часто?
- 3 – Какие виды схем РЭС вы знаете?

Вариант 4

- 1 – Какие виды массивов вы знаете? Как они выполняются?
- 2 – В каких случаях используются вспомогательные плоскости? Какие виды вспомогательных плоскостей вы знаете?
- 3 – Как задаются массогабаритные показатели детали?

Вариант 5

- 1 – Какие правила выполнения эскизов?
- 2 – Из каких соображений проставляется шероховатость на чертеже?
- 3 – В каких случаях достаточно одного сопряжения детали?

Вариант 6

- 1 – Как используются библиотеки элементов в сборках?
- 2 – Из каких соображений устанавливаются допуски на межцентровые размеры?
- 3 – В чем преимущество редактирования деталей из сборок?

Вариант 7

- 1 – Каким образом создаются ассоциативные чертежи?
- 2 – Какое количество видов должно быть на чертеже?
- 3 – Как проставляются размеры на чертежах в Компас?

Вариант 8

- 1 – Каким образом заполняются технические требования?
- 2 – Как выполняются разрезы, сечения, местные и выносные виды?
- 3 – Каким образом разбивают 3D модель детали на слои для подготовки к печати?

Вариант 9

- 1 – Какая доработка необходима для выполнения печати деталей с нависающими элементами?
- 2 – Как печатаются детали большого размера?
- 3 – В каком случае необходимо добавление дополнительных элементов?

Вариант 10

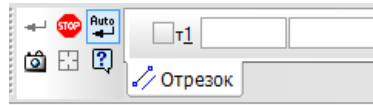
- 1 – Назовите особенности экспертных систем.
- 2 – Каким образом редактируются элементы в сборках?
- 3 – Какие особенности в конструкциях литых деталей?

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какая кнопка в САПР Компас 3D предназначена для вычерчивания вспомогательных прямых ? 1 ; 2 ; 3 ; 4 .
- Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

2 Как называется данная панель в САПР Компас 3D?



Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) стандартная панель;
- б) компактная панель;
- в) панель свойств;
- г) ни один из вариантов не является правильным.

3 Какая кнопка в САПР Компас 3D предназначена для вычерчивания кривой Безье ? 1 ; 2 ; 3 ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

4 Какая кнопка в САПР Компас 3D предназначена для вычерчивания мультилиний ? 1 ; 2 ; 3 ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

5 Какая из кнопок в САПР Компас 3D предназначена для выполнения фасок ? 1 ; 2 ; 3 ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

6 Какая из кнопок в САПР Компас 3D предназначена для выполнения заливок цветом ? 1 ; 2 ; 3 ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

7 Какая из кнопок в САПР Компас 3D предназначена для выполнения эквидистант кривой ? 1 ; 2 ; 3 ; 4 .

Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):

- а) 1;
б) 2;
в) 3;
г) 4.
8. Какая из кнопок в САПР Компас 3D предназначена для обозначения шероховатости поверхностей? 1 ; 2 ; 3 ; 4 .
- Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
- а) 1;
б) 2;
в) 3;
г) 4.
9. Какая из кнопок в САПР Компас 3D предназначена для обозначения позиций на сборочном чертеже? 1 ; 2 ; 3 ; 4 .
- Варианты ответа (выберите один или несколько правильных):
- а) 1;
б) 2;
в) 3;
г) 4.
10. Какая из кнопок в САПР Компас 3D предназначена для обозначения базовых поверхностей? 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

1. Что называют CALS-технологиями? Что положено в основу CALS-технологий? Что предусмотрено в CALS-системах?
2. Какие возможности дает применение CALS-технологий? Поясните структурную схему проблематики CALS-технологий.
3. Как понимается "виртуальное производство"? Что понимают под информационной интеграцией CALS-систем?
4. Какие направления научно-технического прогресса способствуют интенсивному развитию CALS-технологии? В чем заключается вторая часть определения CALS — "поддержка жизненного цикла"?
5. Что является целью применения CALS-технологий как инструмента организации и информационной поддержки всех участников создания производства и пользования продуктом? Что объединяет в себе стратегия CALS?
6. Какие пакеты программ используются для решения задач твердотельного моделирования электронных средств?
7. Каковы перспективы применения 3D систем?
8. Каковы особенности взаимодействия электронных и механических САПР?
9. Что представляет собой пакеты для проектирования печатных плат?

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Что представляет собой пакеты для проектирования деталей конструкций РЭС?
2. Что называют аддитивными технологиями? Перспективы использования аддитивных технологий. Достоинства и недостатки аддитивных технологий.
3. Какие способы формообразования применяют при аддитивных технологиях?
4. Особенности 3D моделирования деталей при изготовлении на 3 D принтерах.
5. Назовите и охарактеризуйте основные продукты семейства КОМПАС?
6. Каким продуктом следует пользоваться при создании каталогов типовых изделий или оформлять документацию в соответствии с СПДС?
7. Назовите бесплатные продукты компании "Аскон", которые находятся в свободном доступе и их можно бесплатно загрузить с сайта производителя?
8. Чем Компас 3D LT отличается от базовой версии Компас 3D?
9. Какие виды операций применяются наиболее часто?
10. Какие виды массивов вы знаете? Как они выполняются?
11. В каких случаях используются вспомогательные плоскости? Какие виды вспомогательных плоскостей вы знаете?
12. Как задаются массогабаритные показатели детали? Какие правила выполнения эскизов?
13. Какие виды сопряжений вы знаете? В каких случаях достаточно одного сопряжения детали?
14. Как используются библиотеки элементов в сборках? Каким образом редактируются элементы в сборках? В чем преимущество редактирования деталей из сборок?
15. Каким образом создаются ассоциативные чертежи? Как выполняются разрезы, сечения, местные и выносные виды?
16. Как проставляются размеры?
17. Каким образом заполняются технические требования? Как рассчитывается масса изделия?
18. Каким образом разбивают 3D модель детали на слои? Какая доработка необходима для выполнения деталей с нависающими элементами?
19. Как печатаются детали большого размера? В каком случае необходимо добавление дополнительных элементов?

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков в 4/6 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 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-3	Тест, зачет, устный опрос
2	Возможности CAD/CAM/CAE/PDM/CALS систем	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
3	Развитие современных систем 3 D моделирования	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос, КП
4	Развитие аддитивных и субтрактивных технологий в создании РЭС	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос, КП
5	Интеллектуальные САПР в создании РЭС	ПК-3	Тест, зачет, устный опрос
6	Общие сведения о системе Компас 3D	ПК-5	Тест, экзамен, устный опрос, КП
7	Моделирование деталей в Компас 3D	ПК-5	Тест, экзамен, устный опрос, КП
8	Создание сборок в Компас 3D	ПК-5	Тест, экзамен, устный опрос, КП
9	Редактирование сборок	ПК-5	Тест, экзамен, устный опрос, КП
10	Создание КД в Компас 3D	ПК-5	Тест, экзамен, устный опрос, КП
11	Редактирование КД	ПК-5	Тест, экзамен, устный опрос, КП
12	Преобразование 3D моделей для выполнения на специализированных принтерах.	ПК-5	Тест, экзамен, устный опрос, КП

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. Иванова Н.Ю., Романова Е.Б. Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013. - 121 с.

2. 3D-моделирование в инженерной графике [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С. В. Юшко [и др.]. - 3D-моделирование в инженерной графике ; 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. - 272 с. - ISBN 978-5-7882-2166-3.

3. Бумага, А. И. Трехмерное моделирование в системе проектирования КОМПАС - 3D [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / А. И. Бумага, Т. С. Вовк. - Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2019. - 78 с. - ISBN 2227-8397.

4. Каменев, С.В. Технологии аддитивного производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.С. Романенко; С.В. Каменев. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 145 с. - ISBN 978-5-7410-1696-1.

5. А.В. Турецкий, Н.В. Ципина, В.А. Шуваев Рабочая программа и методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Интел-

лектуальные конструкторско-технологические системы» по направлению 200100.62 «Приборостроение» (профиль «Приборостроение») и 211000.62 «Конструирование и технология электронных средств» профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» всех форм обучения (432-2015)

6. Турецкий А. В., Шуваев В.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к лабораторным работам по дисциплине «Интеллектуальные конструкторско-технологические системы» по направлению 200100.62 «Приборостроение» (профиль «Приборостроение») и 211000.62 Конструирование и технология электронных средств всех форм обучения (139-2015)

7. Турецкий А. В., Шуваев В.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к практическим работам по дисциплине «Интеллектуальные конструкторско-технологические системы» по направлению 200100.62 «Приборостроение» (профиль «Приборостроение») и 211000.62 Конструирование и технология электронных средств всех форм обучения (123-2015)

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, программный комплекс «Компас 3D LT» версии 12 и выше.

Современная профессиональная база данных

Mathnet.ru, t-library.ru

Информационные справочные системы

allcomponents.ru, promelec.ru, chip-dip.ru, Wikipedia

<http://eios.vorstu.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.

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

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

По дисциплине «Конструкторско-технологические системы» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические 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.

- Практические 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, выполнить упражнения по представленной методике, отрабатывая навыки 3D моделирования.

- 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 изучение технической документации;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих конструкторских групп;
- подготовка к зачету и 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 теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, проверка навыков на практических работах, обсуждение конструктивных вопросов на лабораторных работах);
- рубежный (проверка правильности выполнения конструкторской документации на разных этапах выполнения индивидуального задания);
- промежуточный (курсовая работа, зачет с оценкой, экзамен).

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным

планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

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.
Практические занятия	Выполнение упражнений по представленной методике. Отработка навыков 3D моделирования. Уяснение принципов конструирования деталей из различных видов материалов с учетом технологических ограничений.
Лабораторные занятия	Выполнение индивидуального задания по разработке конструкции (3D моделей и чертежей) небольшого электронного устройства. Отработка деталей на технологичность, включая конструктивную, производственную, эксплуатационную.
Подготовка к дифференцированному зачету и экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, полученные навыки на практических и лабораторных занятиях.