

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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


УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ В.А. Небольсин
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

Б1.В.07 «Конструкторско-технологические системы»

Направление подготовки (специальность) 12.03.01 – Приборостроение

Профиль (специализация) Приборостроение

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/ 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная/ Заочная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы _____  /Турецкий А.В./

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

Руководитель ОПОП _____  /Турецкий А.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Состоит в получении студентами знаний о современных методах создании конструкции приборов 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 приборов. Изучение структуры современных систем проектирования приборов с элементами искусственного интеллекта. Изучение приемов 3D моделирования в современных САПР, получение навыков проектирования конструкций приборов с подготовкой конструкторской документации согласно ЕСКД. Изучение приемов и методов аддитивных технологий при создании формы деталей конструкций приборов.

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-2 -готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования;

ПК-3 -готовность составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать <i>принципы конструирования отдельных узлов и блоков электронных приборов с использованием средств автоматизации проектирования</i>
	уметь <i>проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов с использованием средств автоматизации проектирования</i>
	владеть <i>Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем с использованием средств автоматизации</i>

	<i>проектирования</i>
ПК-3	знать <i>приемы составления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД</i>
	уметь <i>подготавливать конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД</i>
	владеть <i>современными САПР для подготовки конструкторской документации</i>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкторско-технологические системы» составляет 10 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), в том числе в форме практической подготовки	72 36	36 18	36 18		
Самостоятельная работа	144	126	18		
Курсовая работа	+		+		
Часы на контроль	36	-	36		
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+		+		
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	360	216	144		
	10	6	4		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4	5		
Аудиторные занятия (всего)	30	6	24		
В том числе:					
Лекции	10	2	8		

Практические занятия (ПЗ)	10	2	8		
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки	10 8	2	8 8		
Самостоятельная работа	317	170	147		
Курсовая работа	+				
Часы на контроль	13	4	9		
Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой	+	+			
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+		+		
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	360	180	180		
	10	5	5		

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 приборов. Основные возможности практика применения в радиотехнической и электронной промышленности.	4	0	0	12	16
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 приборов.	6	0	0	12	18
3	Развитие современных систем 3 D моделирования	Цели использования систем 3D моделирования. Особенности применения механических CAD при создании приборов. Ассоциативные чертежи и модели в современных САПР. Проблема корректного внесения изменений в КД.	8	4	4	12	28
4	Развитие аддитивных и субтрактивных технологий в создании приборов	Виды аддитивных методов при создании деталей ПРИБОРОВ. Особенности 3D моделирования и технологические ограничения применительно к аддитивным методам. Методы фрезерной обработки как пример субтрактивных методов. Лазерные методы обработки.	6	0	0	12	18
5	Интеллектуальные САПР в создании приборов	Современные тенденции в развитии интеллектуальных САПР приборов. Проблема накопления, хранения и передача опытных данных при проектировании приборов. Системы принятия проектных решений.	6	0	0	12	18
6	Общие сведения о	Возможности современной системы Компас 3D.	6	4	4	12	26

	системе Компас 3D	Особенности применения при подготовки КД в соответствии с требованиями ЕСКД.					
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.	6	8	20	12	46
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>			10		
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	8	8	12	34
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>			4		
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	4	8	12	30
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>			4		
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	20	12	42
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>			10		
11	Редактирование КД	Внесение изменений в КД. Применение ассоциативности чертежа КД и 3D модели.	6	4	8	12	30
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>			8		
12	Преобразование 3D моделей для выполнения на специализированных принтерах.	Создание управляющей программы для 3D принтера. Настройка 3D принтера.	6	0	0	12	18
Итого			72	36	72(36)	144	324

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 приборов. Основные возможности практика применения в радиотехнической и электронной промышленности.	1	0	0	26	27
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 приборов.	1	0	0	26	27
3	Развитие современных систем 3D моделирования	Цели использования систем 3D моделирования. Особенности применения механических САД при создании приборов. Ассоциативные чертежи и модели в современных САПР. Проблема корректного внесения изменений в КД.	1	0	0	26	27
4	Развитие аддитивных и субтрактивных технологий в создании приборов	Виды аддитивных методов при создании деталей приборов. Особенности 3D моделирования и технологические ограничения применительно к аддитивным методам. Методы фрезерной обработки как пример субтрактивных методов. Лазерные методы обработки.	1	0	0	26	27
5	Интеллектуальные САПР в создании приборов	Современные тенденции в развитии интеллектуальных САПР приборов. Проблема накопления, хранения и передача опытных данных при проектировании приборов. Системы принятия проектных решений.	0	0	0	26	26

6	Общие сведения о системе Компас 3D	Возможности современной системы Компас 3D. Особенности применения при подготовки КД в соответствии с требованиями ЕСКД.	1	0	0	26	27
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.	1	4	4	26	35
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>			2		
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.	1	2	2	26	31
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>			2		
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.	1	2	2	26	31
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>			2		
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.	1	2	0	27	30
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>			1		
11	Редактирование КД	Внесение изменений в КД. Применение ассоциативности чертежа КД и 3D модели.	1	0	2	30	33
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>			1		
12	Преобразование 3D моделей для выполнения на специализированных принтерах.	Создание управляющей программы для 3D принтера. Настройка 3D принтера.	0	0	0	26	26
Итого			10	10	10(8)	317	347

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и (или) лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Моделирование деталей электронных приборов по индивидуальному заданию в Компас 3D	ПК-2
2	Создание сборок электронных приборов по индивидуальному заданию в Компас 3D	ПК-2
3	Редактирование сборок электронных приборов по индивидуальному заданию	ПК-2
4	Создание конструкторской документации электронных приборов по индивидуальному заданию в Компас 3D	ПК-3
5	Редактирование конструкторской документации электронных приборов по индивидуальному заданию	ПК-3

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 прибора по заданию.
6. Создание крышки сложного корпуса прибора по заданию.
7. Создание сборки корпуса прибора по заданию.
8. Создание комплекта КД корпусных деталей прибора.
9. Создание КД сборочных единиц прибора.
10. Редактирование КД прибора.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 5 семестре.

Примерная тематика курсовой работы: «Создание 3D моделей и конструкторской документации электронного прибора».

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

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- осуществлять обзор литературных источников по заданной теме;
- осуществлять поиск необходимой справочной информации по теме проекта;
- разрабатывать 3 D модели деталей прибора;
- 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.

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

Учебным планом по дисциплине «Конструкторско-технологические системы» не предусмотрено выполнение контрольной работы (контрольных работ) в 4,5 семестрах.

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 ком- петенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать принципы конструиро- вания отдельных узлов и блоков электронных приборов с использо- ванием средств авто- матизации проектиро- вания	Активная работа на лабора- торных и практических заня- тиях, отвечает на теоретиче- ские вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмот- ренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, пре- дусмотренный в рабочих програм- мах
	уметь проводить оценочные расчеты характери- стик электронных приборов с использо- ванием средств авто- матизации проекти- рования	Решение стандартных прак- тических задач, написание курсового проекта	Выполнение ра- бот в срок, пре- дусмотренный в рабочих про- граммах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про- граммах
	владеть Владет навыками подготовки принци- пиальных и монтаж- ных электрических схем с использовани- ем средств автомати- зации проектирова- ния	Решение прикладных задач в конкретной предметной об- ласти, выполнение плана работ по разработке курсово- го проекта	Выполнение ра- бот в срок, пре- дусмотренный в рабочих про- граммах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про- граммах
ПК-3	знать приемы составления конструкторской до- кументации в соот- ветствии с требова- ниями ЕСКД	Активная работа на лабора- торных и практических за- нятиях, отвечает на теоре- тические вопросы при за- щите курсового проекта	Выполнение ра- бот в срок, пре- дусмотренный в рабочих про- граммах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих про- граммах
	уметь подготавливать кон-	Решение стандартных прак- тических задач, написание	Выполнение ра- бот в срок, пре-	Невыполнение работ в срок,

	структурную документацию в соответствии с требованиями ЕСКД	курсового проекта	дусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными САПР для подготовки конструкторской документации	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 5 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 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-3	Знать основы подготовки конструкторской документации с учетом требований ЕСКД	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

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-технологиях*?

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 понимают под экспертной системой?

2 – Назовите особенности экспертных систем.

3 – Что такое Компас?

Вариант 2

1 – Почему программа Компас получила широкое распространение?

2 – Назовите и охарактеризуйте основные продукты семейства КОМПАС?

3 – Каким продуктом следует пользоваться при создании каталогов типовых изделий или оформлять документацию в соответствии с СПДС?

Вариант 3

1 – Какие виды сопряжений в Компас вы знаете?

2 – Какие виды операций при 3D моделировании применяются наиболее часто?

3 – Чем Компас 3D LT отличается от базовой версии Компас 3D?

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 – Назовите бесплатные продукты компании "Аскон", которые находятся в свободном доступе и их можно бесплатно загрузить с сайта производителя?

3 – В каких случаях достаточно одного сопряжения детали?

Вариант 6

- 1 – Как используются библиотеки элементов в сборках?
- 2 – Назовите особенности экспертных систем.
- 3 – В чем преимущество редактирования деталей из сборок?

Вариант 7

- 1 – Каким образом создаются ассоциативные чертежи?
- 2 – Как рассчитывается масса изделия?
- 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 – Чем Компас 3D LT отличается от базовой версии Компас 3D?

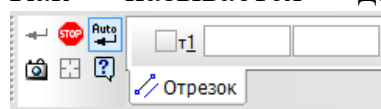
7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 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

- РЭС?
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 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-2	Тест, зачет, устный опрос
2	Возможности CAD/CAM/CAE/PDM/CALS систем	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
3	Развитие современных систем 3 D моделирования	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос, КР
4	Развитие аддитивных и субтрактивных технологий в создании РЭС	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос, КР
5	Интеллектуальные САПР в создании РЭС	ПК-2	Тест, зачет, устный опрос
6	Общие сведения о системе Компас 3D	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КР
7	Моделирование деталей в Компас 3D	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КР
8	Создание сборок в Компас 3D	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КР
9	Редактирование сборок	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КР
10	Создание КД в Компас 3D	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КР
11	Редактирование КД	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, КР
12	Преобразование 3D моделей для выполнения на специализированных принтерах.	ПК-3	Тест, экзамен, устный опрос, 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 курсовой работы 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. Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств : учебное пособие / Н. Ю. Иванова, Е. Б. Романова. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. — 121 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66462.html> (дата обращения: 05.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. 3D-моделирование в инженерной графике : учебное пособие / С. В. Юшко, Л. А. Смирнова, Р. Н. Хусаинов, В. В. Сагадеев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 272 с. — ISBN 978-5-7882-2166-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79241.html> (дата обращения: 05.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Бумага, А. И. Трехмерное моделирование в системе проектирования КОМПАС - 3D : учебно-методическое пособие / А. И. Бумага, Т. С. Вовк. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2019. — 78 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92355.html> (дата обращения: 05.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие / С. В. Каменев, К. С. Романенко. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 145 с. — ISBN 978-5-7410-1696-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71339.html> (дата обращения: 05.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Конструкторско-технологические системы» по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») и направления 12.03.01 «Приборостроение» (профиль «Приборостроение») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Турецкий, Н.В. Ципина Воронеж, 2021. 31 с.

6. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Конструкторско-технологические системы» по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») и направления 12.03.01 «Приборостроение» (профиль «Приборостроение») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Турецкий, Н.В. Ципина Воронеж, 2021. 34 с.

7. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Конструкторско-технологические системы» по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») и направления 12.03.01 «Приборостроение» (профиль «Приборостроение») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Турецкий, Н.В. Ципина Воронеж, 2021. 36 с.

8. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкторско-технологические системы» по направлению 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств») и направления 12.03.01 «Приборостроение» (профиль «Приборостроение») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А.В. Турецкий, Н.В. Ципина Воронеж, 2021. 17 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, программный комплекс «Компас 3D LT» версии 12 и выше.

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 «Конструкторско-технологические системы» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия, выполняется курсовая работа.

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 усвоения 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 повтор-

ном 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.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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