

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра конструирования и технологий электронных и лазерных средств (№23)

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

19 июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных
средств»
(Название дисциплины)

Код направления	11.05.01
Наименован ие направления / специальнос ти	Радиоэлектронные системы и комплексы
Наименован ие направленнос ти	Радиолокационные системы и комплексы
Форма обучения	очная

Программу составил

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Д.К.Шелест

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«18» мая 2020 г. проток. № 10

Заведующий кафедрой № 23

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

А.Р. Бестугин

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 11.05.01(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

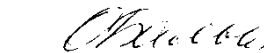
О.В. Тихоненкова

инициалы, фамилия

Заместитель директора института № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



О.Л. Балышева

Аннотация

Дисциплина «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» направленность «Радиолокационные системы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой №23.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-10 «способность применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации»;

профессиональных компетенций:

ПК-3 «способность осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ»,

ПК-7 «способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями и осуществлять выпуск технической документации с использованием пакетов прикладных программ».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием конструкторско-технологической подготовкой студентов специальности 11.05.01(02). Дисциплина является основной в подготовке к проектно-конструкторскому виду профессиональной деятельности специалиста.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» является формирование конструкторско-технологической подготовки студентов специальности 11.05.01(01) в соответствии с проектно-конструкторским видом профессиональной деятельности и компетенциями, предусмотренными ФГОС ВО по специальности.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями: ОПК-10 «способность применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации»

ПК-3 «способность осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ»

ПК-7 «способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями и осуществлять выпуск технической документации с использованием пакетов прикладных программ»:

Основными задачами изучения дисциплины является получение студентами теоретических знаний и практических навыков по конструированию и технологии изготовления типовых узлов и устройств РЭС, освоение методов и методик разработки конструкций с использованием современной элементной базы, унифицированных модулей и передовых технологий изготовления.

Детализированными задачами изучения дисциплины являются:

- получение практических навыков по разработке конструкторской и технологической документации (ТЗ, ТУ, ТТ, МК, ОК, инструкций и т.п.);
- привитие умения выполнять анализ, сравнение и обоснование конструкторско-технологических решений на всех этапах разработки;
- получение достаточного объема знаний и навыков для решения основных задач технологической подготовки производственного процесса изготовления конструкций РЭС;

По окончании изучения данной дисциплины студент должен **знать**:

- содержание задач всех этапов конструирования РЭС и направления их решения;
- влияние внешних воздействующих факторов на свойства и характеристики конструкций РЭС различного исполнения;
- требования к конструкциям РЭС, предназначенной для установки на различных объектах и функционирования в различных условиях эксплуатации;
 - методы обеспечения технологичности конструкции;
 - системы базовых несущих конструкций;
 - методы конструирования и технологии изготовления деталей, узлов и устройств РЭС;
- методы теплофизического конструирования и обеспечения устойчивости конструкций РЭС к механическим воздействиям;
- методы формирования и обеспечения надежности РЭС при конструировании и технологическом проектировании;

На основе полученных знаний и практических навыков студент должен **уметь**:

- выполнять технико-экономический анализ при выборе конструкторско-технологических решений

- выполнять анализ исходных данных при конструировании и обеспечивать технологичность конструкций узлов и устройств РЭС;
- разрабатывать и оформлять конструкторскую и технологическую документацию;
- выполнять контроль документации на соответствие стандартам ЕСКД и ЕСТД;
- выполнять работы по технологической подготовке производства;
- разрабатывать инструкции по эксплуатации РЭС; Студент должен **владеть**:
- методами конструирования базовых модулей РЭС;
- методикой анализа конструкций с позиций технологичности и технико-экономической эффективности;
- навыками по выбору рациональных видов компоновочных решений и методиками обеспечения устойчивости РЭС к воздействиям внешних факторов;
- методами анализа причин и факторов, влияющих на качество РЭС;
- методами и методиками технологического проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении дисциплин проектной направленности.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	4/ 144	4/ 144
Аудиторные занятия, всего час., В том числе	85	85
лекции (Л), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
Экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	23	23
Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет (Зачет. Экз. Дифф. зач)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы дисциплины и их трудоемкость

Разделы дисциплины	Лекции (час)	ЛР (час)	КП (час)	СР (час)
Раздел 1. Этапы «проектирование – производство» жизненного цикла изделий. Конструктивные уровни РЭС	3			

Раздел 2. Методологические основы конструирования и технологического проектирования РЭС	2			
Раздел 3. Разработка требований к конструкциям РЭС. Задачи формирования и обеспечения надежности	2	6		5
Раздел 4. Системы базовых несущих конструкций. Конструирование типовых деталей, узлов и устройств РЭС	5	4		2
Раздел 5. Компонировка модулей и блоков РЭС. Конструирование высших структурных уровней РЭС	2			
Раздел 6. Теплофизическое конструирование РЭС	3	6		4
Раздел 7. Защита конструкций РЭС от внешних воздействий	3	6		5
Раздел 8. Оценка качества конструирования РЭС	2	4		2
Раздел 9. Анализ стандартов ЕСКД, Конструкторская документация и правила её оформления.	2			
Раздел 10. Нормативно-методические основы процесса технологического проектирования на этапе подготовки производства. Сведения из ЕСКД, ЕСТД и ЕСТПП по задачам подготовки производства	4			
Раздел 11. Типовые задачи процесса подготовки производства конструкций РЭС	4	8		5
Раздел 12. Характеристика современного производства РЭС. Требования и условия реализации технологических процессов.	2			
Выполнение курсовой работы			1 7	
Итого в семестре:	3 4	34	1 7	23
Итого: -	3 4	34	1 7	23

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3. Таблица

3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Этапы «проектирование – производство» жизненного цикла изделий. Конструктивные уровни РЭС Тема 1.1 - Понятия и определения стадий и этапов жизненного цикла (ЖЦ) изделий. Задачи и содержание дисциплины. Научные основы процессов проектирования. Термины и определения в области конструирования и технологического проектирования. Тема 1.2 - Характеристика процесса создания нового изделия. Техническое задание на проектирование. Содержание этапов проектирования изделия. Опытно-конструкторская работа (ОКР), содержание работ. Тема 1.3 – Иерархия конструктивных уровней. Модульная структура конструкций. Понятие входимости и разукрупнения конструкции. Формулировки и содержание задач конструирования на конструктивных уровнях.
Раздел 2. Методологические основы конструирования и технологического проектирования РЭС Тема 2.1 – Методы конструирования. Системный подход к разработке конструкции. Факторы, определяющие конструкторское решение. Содержание процесса сквозного конструкторско-технологического проектирования. Тема 2.2 - Задачи анализа и синтеза конструкции. Структурный и параметрический синтез конструкции. Тема 2.3 - Соотношение алгоритмического и эвристического труда при конструировании. База данных и Раздел 3. Конструктивные уровни РЭС. Эвристические методы и процедуры, применяемые при разработке конструкции.

Раздел 3. .Разработка требований к конструкциям РЭС. Задачи формирования и обеспечения надежности

Тема 3.1 – Структура ТЗ на разработку конструкции. Формирование технических требований и ограничений. Требования к конструкции по назначению аппаратуры. Общий перечень требований по назначению.

Тема 3.2 – Задание параметров на условия эксплуатации. Климатическое исполнение.

Категории размещения конструкций РЭС.

Тема 3.3 – Свойства и показатели надежности конструкций РЭС. Формирование надежности при проектировании РЭС. Задачи обеспечения надежности при изготовлении. Задачи поддержания и восстановления надежности при эксплуатации РЭС.

Раздел 4. Системы базовых несущих конструкций. Конструирование типовых деталей, узлов и устройств РЭС

Тема 4.1 – Базовые стандартизованные методики ОКР. Понятие систем базовых несущих конструкций. Отечественные и международные стандарты на базовые несущие конструкции.

Тема 4.2 - Требование унификации при конструировании. Методические принципы унификации на различных конструктивных уровнях.

Тема 4.3 - Принципы выбора материала конструкционных деталей. Дерево поиска рационального решения при выборе материала.

Тема 4.4 - Выбор сборочных соединений для корпусных деталей.

Тема 4.5 - Выбор покрытий для деталей несущих конструкций и корпусов РЭС.

Тема 4.6 - Конструирование печатных плат и электронных модулей РЭС. Типы конструкций печатных плат. Критерии выбора типа конструкции печатной платы. Дерево поиска рационального типа конструкции печатной платы и типового технологического процесса изготовления. Критерии выбора материала основания печатной платы. Перспективные материалы для монтажных оснований. Методы конструирования печатных плат. Методики решения типовых задач конструирования печатных плат и электронных модулей с применением современного программного обеспечения.

Тема 4.7 - Конструирование электронных узлов с применением компонентов и технологии поверхностного монтажа. Требования по размещению и установке компонентов при поверхностном монтаже. Конструирование модулей со встроенным монтажом.

Тема 4.8 – Конструкции микромодулей. Конструирование пленочных элементов модулей РЭС.

Конструирование гибридно-интегральных модулей на элементной базе функциональной микроэлектроники.

Раздел 5. Компонировка модулей и блоков РЭС. Конструирование высших структурных уровней РЭС

Тема 5.1 - Критерии выбора рациональной конструкции корпуса для наземных и бортовых РЭС. Дерево поиска рационального варианта конструктивно-компоновочного решения и соответствующего варианта БНК.

Тема 5.2 - Компонировка блока и расчет компоновочных характеристик. Методы компоновки аппаратуры РЭС.

Тема 5.3 - Выбор варианта конструкции шкафа и стойки. Конструирование пультов аппаратуры РЭС на базе унифицированных конструкций.

Тема 5.4 - Перспективные направления развития конструкций РЭС и прогнозирующая оценка аппаратуры следующих поколений.

Раздел 6. Теплофизическое конструирование РЭС.

Тема 6.1 - Тепловой режим аппаратуры РЭС. Теплообмен кондуктивный, конвективный и лучеиспусканием. Типовые конструкторские решения по обеспечению заданного теплового режима аппаратуры.

Тема 6.2 - Типовые конструкции теплоотводов для различных конструктивных уровней РЭС и их применение.

Тема 6.3 - Обеспечение теплового режима микроузлов, микросборок и расчет характеристик.

Тема 6.4 - Обеспечение теплового режима на поверхности электронного модуля. Методика расчета теплового режима в объеме конструкции.

Тема 6.5 – Методы охлаждения аппаратуры. Расчет охлаждения при естественной конвекции внутри перфорированного и герметичного кожухов. Методики расчета принудительных способов охлаждения. Системы охлаждения на тепловых трубах.

Тема 6.6 - Алгоритм моделирования теплового режима аппаратуры РЭС при конструировании.

Раздел 7. Защита конструкций РЭС от внешних воздействий.

Тема 7.1 - Виброустойчивость и вибропрочность конструкции РЭС. Частота собственных колебаний элементов конструкции и методика расчета. Ударопрочность конструкции. Защита конструкции РЭС от ударов. Тема 7.2 - Защита конструкций бортовых РЭС от совместного действия различных механических нагрузок. Тема 7.3 - Определение амплитуды колебаний в момент резонанса. Выбор системы амортизации конструкции РЭС. Типовые конструкторские решения по амортизации бортовой аппаратуры. Выбор конструкции амортизаторов и расчет схемы установки. Тема 7.4 - Климатические факторы и их воздействие на наземную и бортовую аппаратуру. Защита конструкций аппаратуры РЭС от климатических воздействий. Тема 7.5 - Виды прочих внешних факторов и их воздействие на бортовую аппаратуру РЭС; способы защиты. Тема 7.6 – Электромагнитная совместимость конструкции. Конструкторско-технологическая характеристика способов экранирования и герметизации.
Раздел 8. Оценка качества конструирования РЭС Тема 8.1 - Показатели качества конструкции РЭС. Показатели назначения. Показатели уровней миниатюризации и интеграции конструкции. Технологичность конструкции и показатели технологичности. Показатели уровней стандартизации и унификации. Тема 8.2 - Выбор показателей для оценки надежности конструкции. Методики расчета показателей надежности конструкции РЭС. Тема 8.3 - Методики расчета и анализа показателей качества конструкции РЭС.
Раздел 9. Анализ стандартов ЕСКД, Конструкторская документация и правила её оформления. Тема 9.1 - Стандартизация в процессах конструирования и технологического проектирования. Основная нормативная документация на конструирование. Структура системы стандартов ЕСКД. Тема 9.2 – Правила оформления конструкторских чертежей и спецификаций. Чертежи детализовочные, сборочные, общего вида, габаритные. Спецификации конструкторских чертежей. Тема 9.3 – Электронные конструкторские документы, правила выполнения.
Раздел 10. Нормативно-методические основы процесса технологического проектирования на этапе подготовки производства. Сведения из ЕСКД, ЕСТД и ЕСТПП по задачам подготовки производства Тема 10.1 – Системотехнологическое проектирование. Система стандартов ЕСТПП, структура и назначение. Технологическая документация и система стандартов ЕСТД. Тема 10.2 – Опытное производство. Опытный образец. Установочная партия. Анализ готовности конструкции РЭС к постановке на производство. Пути сокращения времени на освоение конструкции в производстве.
Раздел 11. Типовые задачи процесса подготовки производства конструкций РЭС Тема 11.1 – Задачи и виды работ по технологической подготовке производства РЭС. Тема 11.2 – Типовые задачи технологического проектирования при подготовке производства и освоении изделия. Тема 11.3.- Информационная поддержка процессов технологического проектирования и изготовления изделия. Основные положения концепции CALS/ИПИ. Задача создания единой информационной среды предприятия. Системы, решающие задачи CALS/ИПИ. Методология представления и обмена данными в ИПИ-технологиях. Управление процессами PDM системой.
Раздел 12. Характеристика современного производства РЭС. Требования и условия реализации технологических процессов. Тема 12.1 - Организационно-технологические структуры организаций и предприятий. Характеристика проектно-производственной организации. Интегрированные производственные системы (ИПС). Быстротворность и гибкость как основные цели создания ИПС. Автоматизация технологических процессов на принципах гибкой технологии. Тема 12.2 - Структура интегрированной автоматизированной производственной системы. Области рационального применения автоматизированных производственных систем и комплексов. Качество функционирования производственной системы.

4.3. Практические (семинарские) занятия Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4. Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/ п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкост ь, (час)	№ разде ла
Учебным планом не предусмотрено				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

Наименование лабораторных работ	Трудоемкост ть (час)	№ разд
1. Цикл ЛР по конструированию модулей РЭС на основе печатных плат	4	4
2. Цикл ЛР по конструированию микромодулей	4	4
3. Цикл работ по исследованию теплового режима РЭС и ее элементов	6	6
4. Цикл работ по исследованию механической устойчивости РЭС	6	7
5. Цикл работ по исследованию показателей надежности РЭС	4	3
6. Исследование показателей восстановления и готовности РЭС	1	3
7. Исследование и оценка технологичности конструкции модуля РЭС	1	11
8. Исследование и расчет показателей качества конструкции РЭС	1	8
9. Исследование операций входного контроля комплектации	2	11
10. Исследование технологической системы с применением имитационного моделирования	2	10-12
11. Определение оптимального размера партии изделий, запускаемых в производств	1	10-12
12. Построение и исследование моделей процессов по методике IDEF0	2	10-12
Итого:	34	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы:

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в таблице 18 РПД.

4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
Самостоятельная работа, всего	23	23
Подготовка к ЛР	20	20
Подготовка к текущему контролю (ТК)	3	3

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Ши фр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Кол-во экз
681.2 (ГУАП) Л25	Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производство типовых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб. 2005.	300

6.2. Дополнительная литература Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8. Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Библиографическая ссылка/ URL адрес
Ларин В.П., Шелест Д.К. и др. Лабораторный практикум по конструированию приборов и электронных средств / Учеб. пособие. в ред. 2013. [Электронный ресурс], Инф. Система кафедры23

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес
window.edu.ru>catalog/resources ; edu.ru>modules.php

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10. Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11. Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер ауд
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06Г
2	Специализированная лаборатория «Конструирование и технология приборов и электронных средств» и «Автоматизация конструкторско- технологического проектирования и компьютерного моделирования»	13-07, 13-17

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-10 «способность применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации»	
2	Учебная (информационно-вычислительная) практика
2	Инженерная и компьютерная графика
6	Производственная (технологическая) практика
6	Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств
8	Производственная (проектно-конструкторская) практика
10	Производственная (проектно-конструкторская) практика
ПК-3 «способность осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ»	
6	Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств
6	Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных систем
8	Производственная (проектно-конструкторская) практика
10	Производственная (проектно-конструкторская) практика
ПК-7 «способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями и осуществлять выпуск технической документации с использованием пакетов прикладных программ»	
6	Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств
6	Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных систем
8	Производственная (проектно-конструкторская) практика
10	Производственная (проектно-конструкторская) практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
К 85 ≤ ≤ 100	≤ ≤ «отлично» «зачтено» ≤	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
К 70 ≤ ≤ 84	«хорошо» «зачтено» ≤	- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.

$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы для экзамена

Перечень вопросов для экзамена
Понятия и определения стадий и этапов жизненного цикла (ЖЦ) изделий. Характеристика процесса создания нового изделия. Техническое задание на проектирование. Содержание этапов проектирования изделия. Опытно-конструкторская работа (ОКР), содержание работ. Иерархия конструктивных уровней. Модульная структура конструкций. Формулировки и содержание задач конструирования на конструктивных уровнях. Методы конструирования. Системный подход к разработке конструкции. Факторы, определяющие конструкторское решение. Содержание процесса сквозного конструкторско-технологического проектирования. Задачи анализа и синтеза конструкции. Структурный и параметрический синтез конструкции. Соотношение алгоритмического и эвристического труда при конструировании. База данных и база знаний конструктора РЭС. Эвристические методы и процедуры, применяемые при разработке конструкции. Структура ТЗ на разработку конструкции. Формирование технических требований и ограничений. Требования к конструкции по назначению аппаратуры. Общий перечень требований по назначению. Задание параметров на условия эксплуатации. Климатическое исполнение. Категории размещения конструкций РЭС. Свойства и показатели надежности конструкций РЭС. Формирование надежности при проектировании РЭС. Задачи обеспечения надежности при изготовлении. Задачи поддержания и восстановления надежности при эксплуатации РЭС. Понятие систем базовых несущих конструкций. Отечественные и международные стандарты на базовые несущие конструкции. Требование унификации при конструировании. Методические принципы унификации на различных конструктивных уровнях. Принципы выбора материала конструкционных деталей. Дерево поиска рационального решения при выборе материала. Выбор сборочных соединений для корпусных деталей. Выбор покрытий для деталей несущих конструкций и корпусов РЭС. Конструирование печатных плат и электронных модулей РЭС. Типы конструкций печатных плат. Критерии выбора типа конструкции печатной платы. Дерево поиска рационального типа конструкции печатной платы и типового технологического процесса изготовления. Критерии выбора материала основания печатной платы. Перспективные материалы для монтажных оснований. Методы конструирования печатных плат.

Методики решения типовых задач конструирования печатных плат и электронных модулей с применением современного программного обеспечения.

Конструирование электронных узлов с применением компонентов и технологии поверхностного монтажа.

Требования по размещению и установке компонентов при поверхностном монтаже.

Конструирование модулей со встроенным монтажом.

Конструкции микромодулей. Конструирование пленочных элементов модулей РЭС.

Конструирование гибридно-интегральных модулей на элементной базе функциональной микроэлектроники.

Критерии выбора рациональной конструкции корпуса для наземных и бортовых РЭС.

Дерево поиска рационального варианта конструктивно-компоновочного решения и соответствующего варианта БНК.

Компоновка блока и расчет компоновочных характеристик. Методы компоновки аппаратуры РЭС.

Выбор варианта конструкции шкафа и стойки.

Конструирование пультов аппаратуры РЭС на базе унифицированных конструкций.

Перспективные направления развития конструкций РЭС и прогнозирующая оценка аппаратуры следующих поколений.

Тепловой режим аппаратуры РЭС.

Теплообмен кондуктивный, конвективный и лучеиспусканием.

Типовые конструкторские решения по обеспечению заданного теплового режима аппаратуры. Типовые конструкции теплоотводов для различных конструктивных уровней РЭС и их применение. Обеспечение теплового режима микроузлов, микросборок и расчет характеристик.

Обеспечение теплового режима на поверхности электронного модуля. Методика расчета теплового режима в объеме конструкции.

Методы охлаждения аппаратуры.

Расчет охлаждения при естественной конвекции внутри перфорированного и герметичного кожухов. Методики расчета принудительных способов охлаждения.

Системы охлаждения на тепловых трубах.

Алгоритм моделирования теплового режима аппаратуры РЭС при конструировании.

Виброустойчивость и вибропрочность конструкции РЭС.

Частота собственных колебаний элементов конструкции и методика расчета. Ударопрочность конструкции. Защита конструкции РЭС от ударов.

Защита конструкций бортовых РЭС от совместного действия различных механических нагрузок. Определение амплитуды колебаний в момент резонанса.

Выбор системы амортизации конструкции РЭС.

Типовые конструкторские решения по амортизации бортовой аппаратуры. Выбор конструкции амортизаторов и расчет схемы установки.

Климатические факторы и их воздействие на наземную и бортовую аппаратуру. Защита конструкций аппаратуры РЭС от климатических воздействий.

Виды прочих внешних факторов и их воздействие на бортовую аппаратуру РЭС; способы защиты. Электромагнитная совместимость конструкции.

Конструкторско-технологическая характеристика способов экранирования и герметизации.

Показатели качества конструкции РЭС.

Показатели назначения.

Показатели уровней миниатюризации и интеграции конструкции. Технологичность конструкции и показатели технологичности.

Показатели уровней стандартизации и унификации.

Выбор показателей для оценки надежности конструкции. Методики расчета показателей надежности конструкции РЭС.

Методики расчета и анализа показателей качества конструкции РЭС.

Стандартизация в процессах конструирования и технологического проектирования. Основная нормативная документация на конструирование.

Правила оформления конструкторских чертежей и спецификаций. Чертежи детализованные, сборочные, общего вида, габаритные. Спецификации конструкторских чертежей.

Электронные конструкторские документы, правила выполнения.

Системотехнологическое проектирование. Система стандартов ЕСТПП, структура и назначение. Технологическая документация и система стандартов ЕСТД.

Опытное производство. Опытный образец. Установочная партия.

Анализ готовности конструкции РЭС к постановке на производство.
 Пути сокращения времени на освоение конструкции в производстве.
 Задачи и виды работ по технологической подготовке производства РЭС.
 Типовые задачи технологического проектирования при подготовке производства и освоении изделия.
 Информационная поддержка процессов технологического проектирования и изготовления изделия.
 Основные положения концепции CALS/ИПИ.
 Задача создания единой информационной среды предприятия.
 Системы, решающие задачи CALS/ИПИ.
 Методология представления и обмена данными в ИПИ-технологиях.
 Управление процессами PDM системой.
 Организационно-технологические структуры организаций и предприятий.
 Характеристика проектно-производственной организации.
 Интегрированные производственные системы (ИПС).
 Быстротворность и гибкость как основные цели создания ИПС.
 Автоматизация технологических процессов на принципах гибкой технологии.
 Структура интегрированной автоматизированной производственной системы.
 Области рационального применения автоматизированных производственных систем и комплексов.
 Качество функционирования производственной системы.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта

Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта	
1.	Конструирование печатной платы и выбор материала и метода изготовления - 6 вариантов
2.	Разработка компоновочного решения модуля и технологическое проектирование сборки и монтажа - 10 вариантов типоразмеров и состава комплектующих компонентов
3.	Компоновка блока РЭС из заданного числа модулей и и технологическое проектирование сборки и монтажа блока - 12 вариантов наземной и бортовой аппаратуры РЭС

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	не предусмотрено

- 10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все учебно-методические материалы дисциплины содержатся в информационной системе кафедры № 23:

Инф. система каф.23_Ларин_Конструирование и технология_Конспект

Инф. система каф.23_Ларин_Конструирование и технология_ЛР

Лист внесения изменений в программу практики

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протоко ла заседан ия кафедр ы	Подпись зав. кафедры

