

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

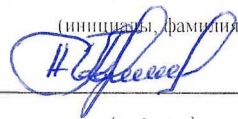
УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н. В. Поваренкин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

19 июня 2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы конструирования и технологии производства РЭС»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиотехника
Наименование направленности	Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург— 2019\_\_

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

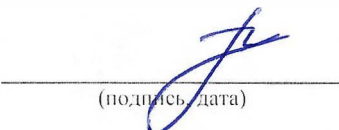
В.П. Ларин  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«20» мая 2019 г., протокол № 9/19

Заведующий кафедрой № 23

проф., д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

А.Р. Бестугин  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.01 (01)

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

К.К. Томчук  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

О.Л. Балышева  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы конструирования и технологии производства РЭС» входит в базовую часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «11.03.01 «Радиотехника» направленность «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов». Дисциплина реализуется кафедрой №23

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общефессиональных компетенций:

ОПК-8 «способность использовать нормативные документы в своей деятельности»;

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов радиотехнических устройств и систем»,

ПК-5 «способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем»,

ПК-7 «способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы»,

ПК-8 «готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»,

ПК-9 «готовность внедрять результаты разработок в производство»,

ПК-10 «способность выполнять работы по технологической подготовке производства»,

ПК-12 «способность осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности»,

ПК-22 «способность разрабатывать инструкции по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с конструкторско-технологическим проектированием РЭС и технологической подготовкой производства

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование конструкторско-технологической подготовки студентов для выполнения системотехнического и схемотехнического проектирования с реализацией на базе реальных конструкторско-технологических решений

## 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-8 «способность использовать нормативные документы в своей деятельности»:

ПК-4 «способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов радиотехнических устройств и систем»:

ПК-5 «способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем»:

ПК-7 «способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы»:

ПК-8 «готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»:

ПК-9 «готовность внедрять результаты разработок в производство»:

ПК-10 «способность выполнять работы по технологической подготовке производства»:

ПК-12 «способность осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности»:

ПК-22 «способность разрабатывать инструкции по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения»:

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 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.

## 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	Все го	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <b>В том числе</b>	16	16
лекции (Л), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
Экзамен, (час)	9	9
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	83	83
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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)	СРС (час)
<b>Раздел 1.</b> Этапы «проектирование – производство» жизненного цикла изделий. Конструктивные уровни РЭС	1		10
<b>Раздел 2.</b> Методологические основы конструирования и технологического проектирования РЭС	1		6
<b>Раздел 3.</b> .Разработка требований к конструкциям РЭС. Задачи формирования и обеспечения надежности	1	2	
<b>Раздел 4.</b> Системы базовых несущих конструкций. Конструирование типовых деталей, узлов и устройств РЭС	2	1	10
<b>Раздел 5.</b> Компоновка модулей и блоков РЭС. Конструирование высших структурных уровней РЭС	1		6
<b>Раздел 6.</b> Теплофизическое конструирование РЭС	1	1	10
<b>Раздел 7.</b> Защита конструкций РЭС от внешних воздействий	1,5	2	10
<b>Раздел 8.</b> Оценка качества конструирования РЭС	0,5	1	4
<b>Раздел 9.</b> Анализ стандартов ЕСКД, Конструкторская документация и правила её оформления.	0,5		4
<b>Раздел 10.</b> Нормативно-методические основы процесса технологического проектирования на этапе подготовки производства. Сведения из ЕСКД, ЕСТД и ЕСТПП по задачам подготовки производства	0,5		9
<b>Раздел 11.</b> Типовые задачи процесса подготовки производства конструкций РЭС	1	1	10
<b>Раздел 12.</b> Характеристика современного производства РЭС. Требования и условия реализации технологических процессов.	1		8
Итого в семестре:	8	8	83

**Название и содержание разделов и тем лекционных занятий**

**Раздел 1. Этапы «проектирование – производство» жизненного цикла изделий. Конструктивные уровни РЭС**

Содерж  
3 - Соде

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 база знаний конструктора РЭС. Эвристические методы и процедуры, применяемые при разработке конструкции.

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

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. Компоновка 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 - Компоновка 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.



<p>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.</p> <p>Тема 7.4 - Климатические факторы и их воздействие на наземную и бортовую аппаратуру. Защита конструкций аппаратуры РЭС от климатических воздействий.</p> <p>Тема 7.5 - Виды прочих внешних факторов и их воздействие на бортовую аппаратуру РЭС; способы защиты.</p> <p>Тема 7.6 – Электромагнитная совместимость конструкции. Конструкторско-технологическая характеристика способов экранирования и герметизации.</p>
<p><b>Раздел 8. Оценка качества конструирования РЭС</b></p> <p>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.</p> <p>Тема 8.2 - Выбор показателей для оценки надежности конструкции. Методики расчета показателей надежности конструкции РЭС.</p> <p>Тема 8.3 - Методики расчета и анализа показателей качества конструкции РЭС.</p>
<p><b>Раздел 9. Анализ стандартов ЕСКД, Конструкторская документация и правила её оформления.</b></p> <p>Тема 9.1 - Стандартизация в процессах конструирования и технологического проектирования. Основная нормативная документация на конструирование. Структура системы стандартов ЕСКД.</p> <p>Тема 9.2 – Правила оформления конструкторских чертежей и спецификаций. Чертежи детализовочные, сборочные, общего вида, габаритные. Спецификации конструкторских чертежей.</p> <p>Тема 9.3 – Электронные конструкторские документы, правила выполнения.</p>
<p><b>Раздел 10. Нормативно-методические основы процесса технологического проектирования на этапе подготовки производства. Сведения из ЕСКД, ЕСТД и ЕСТПП по задачам подготовки производства</b></p> <p>Тема 10.1 – Системотехнологическое проектирование. Система стандартов ЕСТПП, структура и назначение. Технологическая документация и система стандартов ЕСТД.</p> <p>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.</p>
<p><b>Раздел 11. Типовые задачи процесса подготовки производства конструкций РЭС</b></p> <p>Тема 11.1 – Задачи и виды работ по технологической подготовке производства РЭС.</p> <p>Тема 11.2 – Типовые задачи технологического проектирования при подготовке производства и освоении изделия.</p> <p>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.</p>
<p><b>Раздел 12. Характеристика современного производства РЭС. Требования и условия реализации технологических процессов.</b></p> <p>Тема 12.1 - Организационно-технологические структуры организаций и предприятий. Характеристика проектно-производственной организации. Интегрированные производственные системы (ИПС). Быстросменность и гибкость как основные цели создания ИПС. Автоматизация технологических процессов на принципах гибкой технологии.</p> <p>Тема 12.2 - Структура интегрированной автоматизированной производственной системы. Области рационального применения автоматизированных производственных систем и комплексов. Качество функционирования производственной системы.</p>

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

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

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 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 7, час
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	83	83
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	60	60
Контрольные работы заочников (КРЗ)	23	23

### 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

Шифр	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. / mylektsii.ru/8-88884.html , eibirbis.spsl.nsc.ru/.../cgiirbis_64.exe?... Технология%20приборострое...	300

## **6.2. Дополнительная литература**

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

## 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

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 кафедры 23

## 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-8	«способность использовать нормативные документы в своей деятельности»
1	Правоведение

6	Основы конструирования и технологии производства РЭС
8	Преддипломная практика
ПК-4 «способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов радиотехнических устройств и систем»	
2	Материаловедение
4	Электропитание устройств и систем
5	Схемотехника аналоговых электронных устройств
5	Устройства генерирования и формирования сигналов
6	Основы конструирования и технологии производства РЭС
6	Устройства приема и обработки сигналов
6	Устройства СВЧ и антенны
6	Схемотехника аналоговых электронных устройств
6	Цифровые устройства и микропроцессоры
7	Программирование микропроцессоров
7	Экономика и организация производства
7	Программируемые устройства цифровой обработки сигналов
7	Цифровые устройства и микропроцессоры
7	Устройства приема и обработки сигналов
7	Средства интроскопии
8	Основы оптоэлектроники
8	Устройства приема и обработки сигналов
8	Программируемые устройства цифровой обработки сигналов
8	Физические основы акустооптоэлектроники
ПК-5 «способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем»	
3	Электроника
3	Радиотехнические цепи и сигналы
4	Электропитание устройств и систем
4	Электроника
4	Обработка речевых сигналов
4	Радиотехнические цепи и сигналы
5	Основы телевидения
5	Устройства генерирования и формирования сигналов
5	Квантовые приборы СВЧ
5	Электродинамика и распространение радиоволн
5	Схемотехника аналоговых электронных устройств
6	Схемотехника аналоговых электронных устройств
6	Цифровые устройства и микропроцессоры
6	Устройства СВЧ и антенны
6	Системы отображения информации
6	Основы конструирования и технологии производства РЭС
6	Производственная (научно-исследовательская работа) практика
7	Цифровые устройства и микропроцессоры
7	Средства интроскопии
7	Программируемые устройства цифровой обработки сигналов
8	Программируемые устройства цифровой обработки сигналов
8	Системы и сети радиосвязи
8	Основы спутниковых радиотехнических систем
8	Системы радиосвязи с подвижными объектами
8	Основы оптоэлектроники
8	Физические основы акустооптоэлектроники
8	Помехоустойчивость радиотехнических систем
8	Математические методы в радиотехнике
ПК-7 «способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы»	
1	Правоведение
4	Производственная практика
6	Основы конструирования и технологии производства РЭС
6	Производственная (научно-исследовательская работа) практика
ПК-8 «готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»	
1	Правоведение
6	Основы конструирования и технологии производства РЭС

6	Производственная (научно-исследовательская работа) практика
ПК-9 «готовность внедрять результаты разработок в производство»	
6	Основы конструирования и технологии производства РЭС
ПК-10 «способность выполнять работы по технологической подготовке производства»	
6	Основы конструирования и технологии производства РЭС
ПК-12 «способность осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности»	
1	Правоведение
3	Экология
5	Физическая культура
6	Физическая культура
6	Основы конструирования и технологии производства РЭС
7	Экономика и организация производства
ПК-22 «способность разрабатывать инструкции по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения»	
2	Материаловедение
2	Культурология
4	Электропитание устройств и систем
5	Метрология и радиоизмерения
6	Цифровые устройства и микропроцессоры
6	Основы конструирования и технологии производства РЭС
7	Цифровые устройства и микропроцессоры
7	Экономика и организация производства

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	
85 К 100	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
70 К 84	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
55 К ≤ 69	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

К <sub>54</sub>	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"><li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li><li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li><li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li></ul>
-----------------	---------------------------------------	---



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

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 детализовочные, 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).  
 Быстротенность 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 курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

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 № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
05.09.16	Изменения в программе не предусматриваются	05.09.16  проток. № 1	