**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СФУ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИФиРЭ
_____Минаков А.В.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование электронных средств космических аппаратов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт инженерной физики и радиоэлектроники**
Кафедра: **приборостроения и наноэлектроники**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 36 | 36 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | 5 | 5 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 5 |
| Курсовой проект | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Красноярск

Согласована на портале № 83838

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Целью изучения дисциплины "Основы конструирования электронных средств" является изучение методов конструирования электронных средств различного назначения, функционирующих в различных условиях климатических и механических воздействий.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Получение знаний основ проектирования ЭС, позволяющих проводить целенаправленный синтез и системный анализ конструкций ЭС;
2. Формирование умений и навыков применять полученные знания к проектированию ЭС различного функционального назначения;
3. Овладение современными методами автоматизированного проектирования ЭС.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПК-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | ПК-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков | Знает физические, технологические и другие ограничения, накладываемые на конструкцию электронных средств |
| | ПК-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации | Имеет опыт осуществления разработки и контроля соответствия конструкторской документации на электронные средства согласно действующим стандартам |
| | ПК-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами | Владеет правилами оформления и обращения конструкторской документации электронных средств в соответствии со стандартами |

Согласована на портале № 83838

| | | |
|---|---|---|
| ПК-9. Способен проводить расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов с учетом требований к эксплуатации | ПК-9.1. Знает особенности эксплуатации бортовой аппаратуры космических аппаратов, которые определяют требования к разрабатываемым узлам | Знает особенности формирования входных данных для выполнения расчётов функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов |
| | ПК-9.2. Умеет проводить расчеты тепловых, механических, электрических и других характеристик функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов | Умеет проводить расчеты конструкций электронных средств в соответствии с техническим заданием |
| | ПК-9.3. Владеет навыками и приемами обеспечения параметров разрабатываемых электронных средств требуемым условиям эксплуатации | Имеет опыт осуществления расчетов для оценки стойкости разрабатываемых конструкций электронных средств различного функционального назначения к комплексу внешних воздействующих факторов согласно требованиям технического задания |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Лекционные занятия | 36 | 36 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Написание отчета по курсовому проекту | 13 | 13 |
| Подготовка к тестированию | 13 | 13 |
| Подготовка к защите курсового проекта | 22 | 22 |
| Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию | 2 | 2 |
| Выполнение индивидуального задания | 4 | 4 |
| Написание отчета по индивидуальному заданию | 2 | 2 |
| Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 6 | 6 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 5 | 5 |
| Написание отчета по лабораторной работе | 5 | 5 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 180 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 5 | 5 |

Согласована на портале № 83838

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | | |
| 1 Предмет конструирования ЭС | 6 | 2 | 1 | 11 | 20 | ПК-4, ПК-9 |
| 2 Ограничения при конструировании | 2 | 2 | 1 | 7 | 12 | ПК-4, ПК-9 |
| 3 Стандартизация в конструировании ЭС | 2 | - | 7 | 7 | 16 | ПК-4, ПК-9 |
| 4 Компоновка ЭС | 6 | 4 | 5 | 6 | 21 | ПК-4, ПК-9 |
| 5 Основы защиты ЭС от негативных воздействий окружающей среды | 4 | - | - | 3 | 7 | ПК-4, ПК-9 |
| 6 Проектирование объемного монтажа | 2 | 3 | - | 3 | 8 | ПК-4, ПК-9 |
| 7 Проектирование печатного монтажа | 2 | - | 4 | 7 | 13 | ПК-4, ПК-9 |
| 8 Волоконно-оптические линии передачи информации | 2 | - | - | 4 | 6 | ПК-4, ПК-9 |
| 9 Основные понятия надежности | 2 | 3 | - | 4 | 9 | ПК-4, ПК-9 |
| 10 Конструктивные способы защиты ЭС от тепловых воздействий | 2 | 4 | - | 8 | 14 | ПК-4, ПК-9 |
| 11 Конструктивные способы защиты ЭС от механических воздействий | 2 | - | - | 4 | 6 | ПК-4, ПК-9 |
| 12 Основные понятия электромагнитной совместимости | 2 | - | - | 4 | 6 | ПК-4, ПК-9 |
| 13 Обеспечение безопасности ЭС | 2 | - | - | 4 | 6 | ПК-4, ПК-9 |
| Итого за семестр | 36 | 18 | 18 | 72 | 144 | |
| Итого | 36 | 18 | 18 | 72 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |

Согласована на портале № 83838

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Предмет конструирования ЭС | Понятие конструкции ЭС. Конструирование как область науки и техники. Сущность конструкции ЭС. Структура и связи. Представление конструкции ЭС как системы. Составные части процесса конструирования. Жизненный цикл изделия. Конструкторское проектирование. Определение процесса конструирования. Роль конструктора в создании ЭС (приборов и систем). Результат конструирования – создание комплекта конструкторской документации (КД), предназначенной для производства ЭС. Качество конструкции: определение, основные характеристики. Эффективность ЭС. Организация опытно-конструкторских работ (ОКР). Этапы ОКР в соответствии с ЕСКД. Организация ОКР и научно-исследовательских работ (НИР). Эскизный, технический и рабочий проекты: структура и результаты этапов. Опытные образцы. Отработка документации для производства. Поколения ЭС. | 6 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Ограничения при конструировании | Ограничения и их взаимосвязь. Взаимосвязь системных, схемных, конструктивных и технологических решений. Ограничения на метод проектирования. Требования к комплексной микроминиатюризации. Влияние вычислительной техники при автоматизированном проектировании ЭС. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Стандартизация в конструировании ЭС | Цели и формы стандартизации. Уровни стандартов. Системы стандартов. Основные положения ЕСКД. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 83838

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Компоновка ЭС | Задачи компоновки. Общая методология проектирования. Конструктивная иерархия. Методы выполнения компоновочных работ. Аналитическая, модельная, Графическая компоновка. Выполнение компоновочных работ в зависимости от стадии проектирования. Вопросы эргономики при проектировании ЭС. Сенсорный вход оператора и его параметры. Особенности визуального восприятия информации. Пространственные характеристики зрительного анализатора. Особенности слухового восприятия информации. Характеристики условий работы человека-оператора. Требования к рабочему месту оператора. Техническая эстетика в проектировании ЭС | 6 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Основы защиты ЭС от негативных воздействий окружающей среды | Классификация покрытий. Свойства металлических покрытий. Свойства окисных покрытий. Свойства диффузионных покрытий. Лакокрасочные покрытия. Структура обозначения лакокрасочных покрытий. Характеристика лакокрасочных покрытий. Требования к уровню шума и вибраций в помещениях с электронной аппаратурой. Требования к микроклимату в помещениях с электронной аппаратурой. | 4 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Проектирование объемного монтажа | Виды электрического монтажа. Классификация электрических линий связи. Основные требования, предъявляемые к электрическому монтажу. Объемный электрический монтаж. Правила проектирования объемного монтажа. Материалы для объемного монтажа. Электромонтажные соединения. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 83838

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Проектирование печатного монтажа | Основные принципы проектирования печатного монтажа. Классификация печатных плат. Факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат. Порядок проектирования печатных плат.<br>Анализ технического задания на плату. Выбор класса точности и шага координатной сетки. Выбор типа, габаритов и материала основания ПП. Расчет элементов печатного рисунка. Расчет диаметров отверстий. Выбор формы и размеров контактных площадок. Расчет параметров проводников. Расчет расстояния между элементами печатного рисунка. Размещение электрорадиоэлементов. Трассировка печатных элементов. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Волоконно-оптические линии передачи информации | Области применения и основные характеристики волоконно-оптических линий связи. Компоненты волоконно-оптических систем передачи. Оптические кабели. Классификация оптических кабелей. Основные конструктивные элементы оптических кабелей. Технические требования к оптическим кабелям. Характеристики оптических волокон. Затухание в оптическом волокне. Дисперсия оптического волокна. Нелинейные характеристики. Геометрические характеристики. Материалы для изготовления ОВ и ОК. Материалы для изготовления ОВ. Материалы для изготовления ОК. Материалы для изготовления оболочек ОК. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Основные понятия надежности | Определение понятия «надежность ЭС». Показатели надежности ЭС. Пути обеспечения надежности ЭС. Методы резервирования. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 10 Конструктивные способы защиты ЭС от тепловых воздействий | Характеристика вида защищенности ЭС.. Характеристика видов теплопередачи. Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен: Теплопроводность: Системы охлаждения электронных средств. Радиаторы. Тепловые трубы. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 83838

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 Конструктивные способы защиты ЭС от механических воздействий | Характеристика механических воздействий. Виды и источники эксплуатационных механических воздействий. Динамические характеристики, виды отказов и нарушения функционирования электронных средств при механических воздействиях. Классификация и эффективность существующих методов защиты от механических воздействий. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 12 Основные понятия электромагнитной совместимости | Понятие «электромагнитная совместимость». Источники и приемники наводок. Защита от электрических полей. Магнитостатическое экранирование. Экранирование электромагнитного поля излучения. Фильтрация. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 13 Обеспечение безопасности ЭС | Классификация опасных факторов. Область применения требований по безопасности. Классы аппаратуры по электробезопасности. Маркировка ЭС. Общие требования. Требования к маркировке соединителей и клемм. Маркирование взрывозащищенного оборудования. Обеспечение защиты от поражения электрическим током. Требования к конструкции. Требования к изоляции. Обеспечение защитного заземления. Обеспечение механической прочности, теплостойкости и огнестойкости. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| | Итого за семестр | 36 | |
| | Итого | 36 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Предмет конструирования ЭС | Входной контроль | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Ограничения при конструировании | Разработка расширенного технического задания на конструкторское проектирование ЭС | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 83838

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Компоновка ЭС | Разработка электрического монтажа изделия | 4 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Проектирование объемного монтажа | Разработка печатного узла | 3 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 3 | |
| 9 Основные понятия надежности | Расчет надежности ЭС | 3 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 3 | |
| 10 Конструктивные способы защиты ЭС от тепловых воздействий | Расчет теплового режима ЭС | 4 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| | Итого за семестр | 18 | |
| | Итого | 18 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Предмет конструирования ЭС | Анализ конструктивного исполнения изделий электронных средств различного назначения. | 1 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 2 Ограничения при конструировании | Анализ конструктивного исполнения изделий электронных средств различного назначения. | 1 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Стандартизация в конструировании ЭС | Анализ конструктивного исполнения изделий электронных средств различного назначения. | 1 | ПК-4, ПК-9 |
| | Обозначение изделий и конструкторских документов. | 4 | ПК-4, ПК-9 |
| | Разработка конструкторской документации на сборочную единицу | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 7 | |
| 4 Компоновка ЭС | Анализ конструктивного исполнения изделий электронных средств различного назначения. | 2 | ПК-4, ПК-9 |
| | Разработка конструкторской документации на сборочную единицу | 3 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 5 | |
| 7 Проектирование печатного монтажа | Анализ качества разработки печатных плат и печатных узлов электронных средств различного назначения. | 4 | ПК-4, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| | Итого за семестр | 18 | |

Согласована на портале № 83838

| | | |
|---|---|---|
| Итого | 18 | |

### 5.5. Курсовой проект

Контактная аудиторная работа по курсовому проекту проводится в рамках практических занятий.

Тематика курсовых проектов – «Разработка конструкции электронного средства».

При выполнении курсовых проектов по заказам предприятий допускается введение тем, связанных: с более углубленной проработкой системо- и схемотехнических вопросов при проектировании ЭС; с разработкой эксплуатационной документации – технических условий, интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР) и т. п.; с разработкой прикладных программных продуктов, предназначенных для автоматизированного проектирования ЭС и моделирования их работы. Допускается выполнение курсовых проектов по тематике углубленной теоретической проработки актуальных вопросов проектирования электронных средств.

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 Предмет конструирования ЭС | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к защите курсового проекта | 2 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Защита отчета по индивидуальному заданию |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ПК-4, ПК-9 | Индивидуальное задание |
| | Написание отчета по индивидуальному заданию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Отчет по индивидуальному заданию |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-4, ПК-9 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ПК-4, ПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной | 1 | ПК-4, ПК-9 | Отчет по лабораторной |

Согласована на портале № 83838

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | работе | | | работе |
| | Итого | 11 | | |
| 2 Ограничения при конструировании | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к защите курсового проекта | 1 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ПК-4, ПК-9 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ПК-4, ПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-4, ПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 7 | | |
| 3 Стандартизация в конструировании ЭС | Подготовка к защите курсового проекта | 2 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-4, ПК-9 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ПК-4, ПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-4, ПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 7 | | |

Согласована на портале № 83838

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Компоновка ЭС | Подготовка к защите курсового проекта | 1 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-4, ПК-9 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ПК-4, ПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-4, ПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 6 | | |
| 5 Основы защиты ЭС от негативных воздействий окружающей среды | Подготовка к защите курсового проекта | 1 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 3 | | |
| 6 Проектирование объемного монтажа | Подготовка к защите курсового проекта | 1 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 3 | | |

Согласована на портале № 83838

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 Проектирование печатного монтажа | Подготовка к защите курсового проекта | 2 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-4, ПК-9 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ПК-4, ПК-9 | Лабораторная работа |
| | Написание отчета по лабораторной работе | 1 | ПК-4, ПК-9 | Отчет по лабораторной работе |
| | Итого | 7 | | |
| 8 Волоконно-оптические линии передачи информации | Подготовка к защите курсового проекта | 2 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 9 Основные понятия надежности | Подготовка к защите курсового проекта | 2 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 83838

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 Конструктивные способы защиты ЭС от тепловых воздействий | Подготовка к защите курсового проекта | 2 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Подготовка к защите отчета по индивидуальному заданию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Защита отчета по индивидуальному заданию |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ПК-4, ПК-9 | Индивидуальное задание |
| | Написание отчета по индивидуальному заданию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Отчет по индивидуальному заданию |
| | Итого | 8 | | |
| 11 Конструктивные способы защиты ЭС от механических воздействий | Подготовка к защите курсового проекта | 2 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 12 Основные понятия электромагнитной совместимости | Подготовка к защите курсового проекта | 2 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 13 Обеспечение безопасности ЭС | Подготовка к защите курсового проекта | 2 | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта |
| | Написание отчета по курсовому проекту | 1 | ПК-4, ПК-9 | Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту |
| | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-4, ПК-9 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |

Согласована на портале № 83838

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| | Итого | 108 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-4 | + | + | + | + | Защита курсового проекта, Защита отчета по индивидуальному заданию, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |
| ПК-9 | + | + | + | + | Защита курсового проекта, Защита отчета по индивидуальному заданию, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| Защита отчета по лабораторной работе | 0 | 2 | 7 | 9 |
| Защита отчета по индивидуальному заданию | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Индивидуальное задание | 6 | 6 | 7 | 19 |
| Отчет по индивидуальному заданию | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Лабораторная работа | 0 | 5 | 10 | 15 |
| Тестирование | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Отчет по лабораторной работе | 0 | 2 | 7 | 9 |
| Экзамен | | | | 30 |

Согласована на портале № 83838

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Итого максимум за период | 12 | 21 | 37 | 100 |
| Нарастающим итогом | 12 | 33 | 70 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Трегубов, С. И. Информационные технологии проектирования электронных средств : учеб.-метод. пособие для лаб. практикума / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: С.И. Трегубов, А.В. Сарафанов, А.А. Левицкий. - Красноярск : СФУ, 2012. - 44 с. (наличие в библиотеке 17 экз.)

2. Вереина, Л.И. Металлообработка: справочник : учеб. пособие [для машиностроительных вузов] / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е.И. Фрадкин ; ред. Л.И. Вереина. - Москва : Инфра-М, 2013. - 320 с. (наличие в библиотеке 2 экз.)

3. Юзова, В.А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня: лабораторный практикум / В.А. Юзова ; Сиб. федер. ун-т, Ин-т инженер. физики и радиоэлектроники. - Красноярск : СФУ, 2012. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib_tech/u62/i-795730.pdf .

4. Алдонин, Г. М. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств: учеб.-метод. пособие / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: Г. М. Алдонин, С.П. Желудько. - Красноярск: СФУ, 2012. - 349 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-748083.pdf..

5. Трошин, С.И. Прикладная механика. Расчеты элементов конструкций на прочность: учеб.-метод. пособие / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: С.И. Трошин, С.Г. Докшанин. - Красноярск : СФУ, 2013. - 52 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib_tech/b22/i -693688.pdf .

6. Дроздова, Н.А. Прикладная механика. Сопротивление материалов: учеб.-метод. пособие / Сиб. федерал. ун-т ; сост.: Н.А. Дроздова, О.Н. Рябов. - Красноярск : СФУ, 2012. - 56 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u621/i-248317.pdf.

7. Большаков, В.П. Основы 3D-моделирования: изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor: учеб. пособие / В.П. Большаков, А.Л. Бочков. - Санкт-Петербург : Питер, 2013. - 304 с. - (наличие в библиотеке 5 экз.)

### 7.2. Дополнительная литература

1. Сарафанов, А. В. Основы проектирования электронных средств : Техническое задание. Формирование и анализ : учеб. пособие / А. В. Сарафанов, С. И. Трегубов ; Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2005. – 140 с. (наличие в библиотеке 3 экз.)

2. Кофанов, Ю. Н. Автоматизация проектирования РЭС. Топологическое проектирование печатных плат : учеб. пособие / Ю. Н. Кофанов, А. В. Сарафанов, С. И. Трегубов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 2001. – 220 с. (наличие в библиотеке 2 экз.)

3. Пирогова, Е. В. Проектирование и технология печатных плат : учеб. – М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 560 с. (Высшее образование). (наличие в библиотеке 14 экз.)

4. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. / В. И. Анурьев ; ред. И. Н. Жесткова. - 9-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2006. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-557909.pdf

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Трегубов, С.И. Основы проектирования электронных средств. Формализация конструкторско-технологических решений : учеб. пособие / С.И. Трегубов, В.П. Тен, В.С. Засемков, А.А. Левицкий, З.В. Левицкая. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2007. – 172 с.

2. Трегубов, С.И. Основы проектирования электронных средств. Техническое задание: Формирование и анализ : учеб. пособие / С. И. Трегубов, А. В. Сарафанов, В. Ю. Божко. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2007. – 180 с. (наличие в библиотеке 3 экз.)

3. Трегубов, С. И. Основы проектирования электронных средств. Проектирование аппаратуры на печатных платах : учеб. пособие / С. И. Трегубов, А. В. Сарафанов. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2007 – 206 с.

4. Трегубов, С. И. Основы проектирования электронных средств : пособие по курсовому проектированию / С. И. Трегубов, А. В. Сарафанов, В. Ю. Божко. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2007. – 206 с.

5. Трегубов, С. И. Основы проектирования электронных средств. Самостоятельная работа : метод. указания / С. И. Трегубов, В. П. Тен, Д. П. Яшенкин. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2007. – 29 с.

**6.** Конструирование РЭС. Проектирование деталей, изготавливаемых резанием и давлением: метод. указания к лабораторным работам / Сост. Т. Т. Ереско, В. С. Засемков, И. В. Круглик, С. И. Трегубов; Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001. – 72 с. (наличие в библиотеке 102 экз.)

**7.** Конструирование РЭС. Проектирование деталей, изготавливаемых литьем и из пластмасс : метод. указания к лабораторным работам / Сост. Т. Т. Ереско, А. В. Толстоногов, С. И. Трегубов, В. А. Юзова ; Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2002. – 71 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lib3.sfu- kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-193177.pdf

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 83838

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.
2. eLIBRARY.RU: российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования (https://www.elibrary.ru).
3. Научная библиотека СФУ http://catalog.sfu-kras.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe#page-title .

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивная панель;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2010;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;

Согласована на портале № 83838

- Google Chrome;
- Microsoft Windows 8.1 и ниже;
- PDFCreator;
- WinDjView;
- КОМПАС-3D V9. Инженерное программное обеспечение для проектирования компании Аскон. Система трехмерного твердотельного моделирования.
- SolidWorks Professional 2012. Профессиональное решение для 3D проектирования, анализа и визуализации изделий в машиностроении и производстве.

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

Лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы.

Описание имеющегося оборудования:
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Windows 8.1 и ниже;
- PDFCreator;
- WinDjView;
- КОМПАС-3D V9. Инженерное программное обеспечение для проектирования компании Аскон. Система трехмерного твердотельного моделирования.
- SolidWorks Professional 2012. Профессиональное решение для 3D проектирования, анализа и визуализации изделий в машиностроении и производстве.

### 8.5. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы).

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- КОМПАС-3D V9. Инженерное программное обеспечение для проектирования компании Аскон. Система трехмерного твердотельного моделирования.
- SolidWorks Professional 2012. Профессиональное решение для 3D проектирования, анализа и визуализации изделий в машиностроении и производстве.

### 8.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование

Согласована на портале № 83838

звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Предмет конструирования ЭС | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Защита отчета по индивидуальному заданию | Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий |
| | | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Отчет по индивидуальному заданию | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 2 Ограничения при конструировании | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |

Согласована на портале № 83838

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 3 Стандартизация в конструировании ЭС | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 4 Компоновка ЭС | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |

Согласована на портале № 83838

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Основы защиты ЭС от негативных воздействий окружающей среды | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Проектирование объемного монтажа | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Проектирование печатного монтажа | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| | | Отчет по лабораторной работе | Темы лабораторных работ |
| 8 Волоконно-оптические линии передачи информации | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 83838

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Основные понятия надежности | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 10 Конструктивные способы защиты ЭС от тепловых воздействий | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Защита отчета по индивидуальному заданию | Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий |
| | | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Отчет по индивидуальному заданию | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 11 Конструктивные способы защиты ЭС от механических воздействий | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 12 Основные понятия электромагнитной совместимости | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 83838

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 Обеспечение безопасности ЭС | ПК-4, ПК-9 | Защита курсового проекта | Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта |
| | | Отчет по курсовому проекту | Примерный перечень тематик курсовых проектов |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |

Согласована на портале № 83838

| | |
|---|---|
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1 Примерный перечень тестовых заданий

1. Какое изделие - деталь?
а. Микросхема широкого применения;
б. Печатная плата;
в. Отрезок коаксиального кабеля;
г. Конденсатор типа КМ.
2. Какое изделие из указанных специфицируемо?
а. Хромированный болт;
б. Осциллограф;
в. Отрезок кабеля;
г. Литой корпус.
3. Какой цифрой обозначают ГОСТы ЕСКД как систему стандартов?
а. 9;
б. 4;
в. 2;
г. 3.
4. На какой вид документации не распространяются правила и положения ЕСКД?
а. Сборочный чертеж;
б. Технологическая карта;
в. Научно-технический отчет;
г. Спецификация.
5. Какой шифр не относится к чертежам?
а. Э3;
б. СБ;
в. Т2;
г. ВО.
6. Чем отличается обозначение сборочной единицы, как изделия и спецификации на нее?
а. Для изделия СБ, для спецификации СП;
б. Для изделия СБ, для спецификации нет;
в. Ничем;
г. Одной из цифр.
7. Какой конструкторский документ является основным для сборочных единиц?
а. Сборочный чертеж;
б. Пояснительная записка;
в. Спецификация;
г. Перечень элементов;
д. Техническое задание.
8. Какой (какие) конструкторский документ входит в основной комплект КД прибора?
а. Сборочный чертеж прибора;
б. Схема электрическая принципиальная;

Согласована на портале № 83838

в. Сборочный чертеж трансформатора, который входит в данный прибор;
г. Технические условия;
д. Ведомость ЗИП.
9. Кто определяет номенклатуру КД на изделие?
а. Заказчик;
б. Разработчик;
в. Потребитель;
г. Серийный завод.
10. В какой раздел Спецификации необходимо включить транзистор МП 26Б ПЖО.336.004 ТУ?
а. Детали;
б. Стандартные изделия;
в. Сборочные единицы;
г. Прочие изделия;
д. Материалы.
е. Какие виды документации используются в производстве РЭС?
а. Оригиналы;
б. Копии;
в. Подлинники;
г. Дубликаты.
12. Какой материал не включается в спецификацию?
а. Провод монтажный;
б. Компаунд заливочный;
в. Припой;
г. Угольник стальной;
д. Флюс для пайки.
13. Какие масштабы можно применять при оформлении КД по ЕСКД?
а. 1:1,5;
б. 1:2;
в. 1:2,5;
г. 1:3;
д. 1:3,5.
14. Комплекс государственных стандартов, устанавливающих порядок разработки, оформления и обращения кд – единая система:
а. технологической документации – ЕСТД;
б. конструкторской документации – ЕСКД;
в. государственной стандартизации и нормативно-технических документов – ГСНТД;
г. программной документации – ЕСПД.
15. Неузаконенный вид стандарта в России…
а. градус Кельвина;
б. римская система счета;
в. эталон килограмма;
г. основание натурального логарифма;
д. число $\pi$.
16. Региональный стандарт …
а. ISO;
б. ГОСТ;
в. ГОСТ Р;
г. ОСТ;
д. СТО.
17. Национальные стандарты …
а. МЭК;
б. ГОСТ;
в. ГОСТ Р;
г. ОСТ;
д. ГОСТ Р МЭК.

Согласована на портале № 83838

18. Неузаконенный вид стандарта …

а. число Авогадро;

б. Мода;

в. градус Цельсия;

г. эталон метра;

д. число π.

### 9.1.2 Перечень экзаменационных вопросов

1. Понятие конструкции ЭС. Сущность конструкции ЭС. Структура и связи. Представление конструкции ЭС как системы.
2. Составные части процесса конструирования.
3. Жизненный цикл изделия.
4. Качество конструкции: определение, основные характеристики. Эффективность ЭС.
5. Организация опытно-конструкторских работ (ОКР). Этапы ОКР в соответствии с ЕСКД.
6. Научно-исследовательская работа.
7. Поколения ЭС.
8. Структура и взаимосвязь ограничений. Ограничения на методы и результат проектирования.
9. Ограничения, обусловленные производством. Виды технологичности: производственная и эксплуатационная.
10. Влияние серийности на вид конструктивных единиц, способ изготовления деталей и сборочных единиц.
11. Классификация и состав показателей технологичности. Определение комплексных показателей технологичности.
12. Требования микроминиатюризации. Микроминиатюризация – постоянно действующая тенденция в развитии ЭС.
13. Тактико-техническое задание (ТТЗ) и техническое задание (ТЗ) как форма постановки задачи оптимизации конструкции ЭС.
14. Структура и состав ТЗ.
15. Классификация ЭС по назначению, объекту установки и конструктивным признакам.
16. Основные понятия, цели и задачи стандартизации при конструировании ЭС.
17. Виды и уровни стандартов. Системы стандартов.
18. Показатели уровня стандартизации. Коэффициенты повторяемости, применяемости и межпроектной унификации.
19. Построение и классификация схем. Выделение конструктивно и функционально законченных единиц (узлов, субблоков).
20. Определение компоновки. Принципы компоновки. Методы выполнения компоновочных работ: аналитические и модельные.
21. Методология конструирования и иерархия конструктивных уровней. Синтез и анализ при конструировании.
22. Компоновка рабочих мест. Учет эргономических, психофизических и эстетических факторов.
23. Компоновка передних панелей ЭС. Выбор органов управления и контроля.
24. Свет и цвет. Психофизические основы цветового восприятия. Требования технической эстетики и эргономики.
25. Принципы защиты от климатических воздействий. Определение вида защищенности ЭС.
26. Влаго- и пылезащита. Выбор способа защиты металлических деталей и узлов ЭС с учетом сохранения электропроводности. Выбор способа диэлектрической защиты: заливка, пропитка, обволакивание.

### 9.1.3 Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Приведите структуру и состав технического задания.
2. Опишите этапы ОКР в соответствии с ЕСКД.
3. Дайте классификацию ЭС по климатическим воздействиям и категории исполнения (ГОСТ 15150).
4. Приведите классификацию РЭС по объекту установки (ГОСТ 16019).
5. Методы выполнения компоновочных работ: аналитические и модельные.
6. Принципы защиты от климатических воздействий. Определение вида защищенности ЭС.

Согласована на портале № 83838

7. Компоновка передних панелей ЭС. Выбор органов управления и контроля.

### 9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Разработка конструкции блока питания.
2. Разработка конструкции приемо-передающего модуля.
3. Разработка конструкции усилителя радиочастоты.
4. Разработка конструкции моста «SpaceFibre-MIL-STD-1553».
5. Разработка конструкции драйвера линейного привода.

### 9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Назовите основные особенности современных ЭС;
2. Перечислите группы внешних воздействующих факторов;
3. Какие требования к ЭС можно сформулировать из анализа применения и назначения ЭС?;
4. Какой пользователь ЭС является квалифицированным лицом?
5. Показатели уровня стандартизации. Коэффициенты повторяемости, применяемости и межпроектной унификации;
6. . Какими параметрами объекты установки накладывают ограничения на габаритные размеры возимых ЭС?
7. Какие знаки можно отнести к определяющим качество изделия?
8. Виды и уровни стандартов. Системы стандартов;
9. Охарактеризуйте классы точности печатных плат.

### 9.1.6. Примерный перечень вопросов для защиты индивидуальных заданий

1. Приведите структуру и состав технического задания;
2. Классификация и состав показателей технологичности. Определение комплексных показателей технологичности.
3. Приведите понятие конструкции ЭС. Сущность конструкции ЭС. Структура и связи. Представление конструкции ЭС как системы.
4. Какие функции должны выполнять изделия государственной системы приборов?
5. Как изменяется давление воздуха с подъемом на высоту?
6. Как определяется коэффициент электрической нагрузки для разных типов ЭРЭ?
7. От чего зависят значения численных механических внешних воздействующих факторов для бортовой аппаратуры?
8. Какие параметры климатических внешних воздействующих факторов наиболее сильно влияют на конвективный теплообмен?
9. Показатели надежности ЭС.

### 9.1.7. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Разработка расширенного технического задания на конструкторское проектирование ЭС.
2. Анализ расширенного технического задания на конструкторское проектирование ЭС.
3. Компоновка изделия.
4. Разработка электрического монтажа изделия.
5. Расчет теплового режима ЭС.
6. Расчет механических воздействий.
7. Расчет надежности ЭС.

### 9.1.8. Темы лабораторных работ

1. Анализ конструктивного исполнения изделий электронных средств различного назначения.
2. Обозначение изделий и конструкторских документов.
3. Разработка конструкторской документации на сборочную единицу
4. Анализ конструктивного исполнения изделий электронных средств различного назначения.
5. Анализ качества разработки печатных плат и печатных узлов электронных средств различного назначения.

Согласована на портале № 83838

### 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается

Согласована на портале № 83838

доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 83838

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры приборостроения и наноэлектроники
протокол № 5 от «21» 1 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий каф. ПиН СФУ СФУ | А.А. Левицкий | |
| Заведующий выпускающей каф. КУДР ТУСУР | С.А. Артищев | |
| Начальник учебного управления ТУСУР | И.А. Лариошина | |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент каф. КУДР ТУСУР | С.А. Артищев | |
| Доцент, каф. КУДР ТУСУР | Е.И. Тренкаль | |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Старший преподаватель каф. ПиН СФУ | В.П. Тен | |

Согласована на портале № 83838