

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 16.07.2024 13:30:31

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструирование РЭА»

Направление подготовки – 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) – «Программно-аппаратное обеспечение вычислительных систем» (очно-заочная форма обучения)

Москва 2023 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

| Компетенция                                                                              | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине                                                                                                                                                  | Индикаторы достижения подкомпетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-7</b> Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов | <b>ОПК-7.КРЭА</b><br>Способен разрабатывать конструкции электронных устройств с применением систем автоматизированного проектирования и производить расчеты параметров таких конструкций. | <b>Знания:</b> технологических и конструктивных особенностей электронных средств.<br><b>Умения:</b> проводить расчеты конструкций электронных средств в соответствии с техническим заданием.<br><b>Опыт</b> осуществления расчетов для оценки стойкости разрабатываемых конструкций электронных средств различного функционального назначения к комплексу внешних воздействующих факторов согласно требований технического задания. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области электротехники, электроники, аналоговой техники.

Владение стандартными компьютерными программами и информационными системами при моделировании, расчете, написании рефератов и отчетов, поиске научно-технической информации.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|------|---------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|      |         |                         |                           | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                               |                          |
| 3    | 5       | 4                       | 144                       | 16                | 32                         | -                           | 60                            | Экз. (36)                |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля                                                                          | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                        |                                                                                                               |
| <b>Модуль 1.</b><br>Организация проектирования РЭС,<br>Стандартизация и Техническая документация | 4                 | 8                          | -                           | 15                     | Защита ЛР<br>Тестирование                                                                                     |
| <b>Модуль 2.</b><br>Системы автоматизированного проектирования в конструировании                 | 4                 | 8                          | -                           | 15                     | Защита ЛР<br>Тестирование                                                                                     |
| <b>Модуль 3.</b><br>Инженерные расчеты в конструировании                                         | 4                 | 8                          | -                           | 15                     | Защита ЛР<br>Тестирование                                                                                     |
| <b>Модуль 4.</b><br>Надежность и эргономика в конструировании                                    | 4                 | 8                          | -                           | 15                     | Защита ЛР<br>Тестирование<br>Проверка индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ |

##### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Наименование занятия                                                                                                                                         |
|---------------------|----------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 1        | 2                    | Вводная лекция.<br>Этапы конструирования, Жизненный цикл изделия. Методы конструирования, стандартизация конструирования, Критерии качества конструирования. |
|                     | 2        | 2                    | Конструкторская документация. Комплектность КД на различных этапах разработки. PDM, PLM, ERP системы.                                                        |
| 2                   | 3        | 2                    | Системы автоматизированного проектирования.<br>САПР механики, САПР электроники, САПР инженерных расчетов.                                                    |

|   |   |   |                                           |
|---|---|---|-------------------------------------------|
|   | 4 | 2 | Защита аппаратуры от внешних воздействий. |
| 3 | 5 | 2 | Тепловые режимы работы аппаратуры.        |
|   | 6 | 2 | Электромагнитная совместимость и помехи.  |
| 4 | 7 | 2 | Обеспечение надежности аппаратуры         |
|   | 8 | 2 | Эргономика и дизайн.                      |

#### 4.2. Практические занятия

*Не предусмотрены*

#### 4.3. Лабораторные работы

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Наименование занятия                                          |
|---------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1                   | 4                    | ЛР №1 Подготовка технического задания на разработку изделия.  |
|                     | 4                    | ЛР №2 Подбор элементной базы для изделия.                     |
| 2                   | 4                    | ЛР №3 САПР механических деталей. 3D моделирование.            |
|                     | 4                    | ЛР №4 САПР механических деталей. Сборка и сопряжение деталей. |
| 3                   | 4                    | ЛР №5 Расчет теплового режима блока.                          |
|                     | 4                    | ЛР №6 Расчет механических нагрузок.                           |
| 4                   | 4                    | ЛР №7 Электромагнитная совместимость и помехи.                |
|                     | 4                    | ЛР №8 Конструкторская документация на блок.                   |

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС                                                                                   |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 5                    | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций. |
|                     | 5                    | Подготовка к тесту.                                                                       |
|                     | 5                    | Подготовка к защите ЛР1-2.                                                                |
| 2                   | 5                    | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций. |
|                     | 5                    | Подготовка к тесту.                                                                       |
|                     | 5                    | Подготовка к защите ЛР3-4.                                                                |
| 3                   | 5                    | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций. |
|                     | 5                    | Подготовка к тесту.                                                                       |
|                     | 5                    | Подготовка к защите ЛР5-6.                                                                |
| 4                   | 5                    | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов на темы лекций. |

|  |   |                                                                                             |
|--|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 5 | Подготовка к тесту.                                                                         |
|  | 5 | Подготовка к защите ЛР7-8.                                                                  |
|  | 5 | Подготовка к защите индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

- Сценарий по дисциплине
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
- Ссылки на литературу по всей дисциплине
- Лабораторный практикум по курсу
- Варианты заданий для экзамена.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симонов Б.М. Конструкции и технологии изготовления компонентов и узлов электронных средств : Учеб. пособие / Б.М. Симонов, О.М. Бритков, А.С. Тимошенко; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ", Институт нано- и микросистемной техники; Под ред. С.П. Тимошенко. - М. : МИЭТ, 2018. - 232 с. - ISBN 978-5-7256-0882-3
2. Бахвалова С.А. Основы конструирования РЭС: Учеб. пособие. Ч. 1 / С. А. Бахвалова. - М. : МИЭТ, 2007. - 152 с.
3. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. С. Сигов, А. П. Суржиков ; под редакцией Ю. В. Гуляева. - Москва : Юрайт, 2023. - 460 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/512259> (дата обращения: 06.07.2023). - ISBN 978-5-534-03170-6. - Текст : электронный.

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХБАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 10.10.2023). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.10.2023). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 10.10.2023); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

4. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 10.10.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования онлайн тестирования, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи, социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов по хранению контента курса, в том числе и видео-сервисов:

<https://www.youtube.com/channel/UCzlqIL6MireiUVqD6D4iUOA>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                   | Перечень программного обеспечения                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория                                                     | Компьютер с мультимедийным оборудованием                                                                                | Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC                                                             |
| Учебная аудитория для выполнения лабораторных работ                   | Компьютер с мультимедийным оборудованием                                                                                | Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC<br>Altium Designer v19 или выше<br>SolidWorks 2020 или выше |
| Помещение для самостоятельной работы                                  | Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ | Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC                                                             |

|  |                                                                 |                                             |
|--|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|  | доступом в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ | (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC |
|--|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ОПК-7.КРЭА** «Способен разрабатывать конструкции электронных устройств с применением систем автоматизированного проектирования и производить расчеты параметров таких конструкций.».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru>.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

Материал представлен четырьмя модулями. В первом модуле рассматриваются базовые принципы конструирования РЭА, изучаются вопросы стандартизации и нормативной документации и жизненного цикла изделия. Во втором модуле студенты знакомятся с системами автоматизированного проектирования применяемыми на разных этапах разработки РЭА. В третьем модуле рассматриваются вопросы инженерных расчетов необходимых для определения тепловых режимов аппаратуры, ее механической прочности и стойкости к внешним воздействиям. В четвертом модуле изучается эргономика и надежность радиоэлектронной аппаратуры.

Защита лабораторной работы проходит либо в свободное от вопросов время на текущей или следующей лабораторной работе, либо во время консультаций. Защита состоит из демонстрации работы устройства, то есть временной диаграммы, либо запуска подготовленной программы. Студент рассказывает о ходе проделанной работе, после чего с преподавателем ведется беседа, в процессе которой последний узнает о возможных путях решения задачи, выборе подходов к реализации. Также задаются вопросы, которые могут не ограничиваться только материалом защищаемой работы, но и распространяться на лекционный материал для закрепления теоретических знаний. Преподаватель может предложить модифицировать или доработать отдельные элементы устройства с целью улучшения, либо с целью проверки усвоенного материала. При неудовлетворительной подготовке студента защита лабораторной работы откладывается на другой день. «Доучивание» и повторная защита отложенной работы на текущем занятии не допускается.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные работы по тематике лабораторных работ. Самостоятельные работы могут проходить как аудиторно (в аудиториях для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные работы включают в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

Критерием оценки самостоятельных работ является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а так же написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

#### **11.2. Система контроля и оценивания**

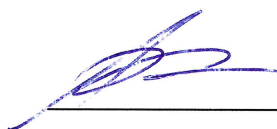
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 75 баллов) и сдача экзамена (25 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

#### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Ст. преподаватель Института МПСУ,

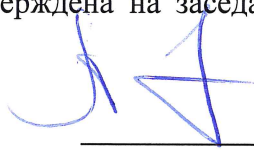


А.Л. Желобаев



Рабочая программа дисциплины «Конструирование РЭА» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности (профиля) «Программно-аппаратное обеспечение вычислительных систем» (очно-заочная форма обучения) разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «25» октября 2023 года, протокол № 1.

Директор Института МПСУ

  
\_\_\_\_\_/А.Л. Переверзев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

  
\_\_\_\_\_/И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки

  
\_\_\_\_\_/Т.П. Филиппова /