

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрооборудование летательных аппаратов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ
ОБЪЕКТОВ

| | |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.08.09 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 8 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 8 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 8 семестр - 28 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | 8 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 8 семестр - 85,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 8 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Жирнова Н.Б. |
| | Идентификатор | R323d3acc-ZhirnovaNB-29fb24a1 |

Н.Б. Жирнова


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Липай Б.Р. |
| | Идентификатор | R8a549539-LipaiBR-275b674e |

Б.Р. Липай

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Румянцев М.Ю. |
| | Идентификатор | R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f |

М.Ю.
Румянцев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение принципов и методов конструирования электрооборудования автономных объектов (ЭАО), основных этапов, принципов и примеров инженерно-конструкторской деятельности.

Задачи дисциплины

- формирование у студентов базовых знаний по основным типам конструкций устройств электрооборудования автономных объектов;

формирование у студентов навыков производить конструкторские расчёты основных типов устройств ЭАО;

изучение особенностей конструкций основных типов устройств ЭАО;

ознакомление с правилами разработки соответствующих конструкций и сопроводительной документации; формирование у студентов навыков системного подхода к анализу и синтезу сложных технических систем, включая вопросы оценки их экономической эффективности;

овладение информацией о материалах, применяемых при производстве, и о влиянии на их свойства различных режимов термообработки и технологических операций;

формирование у студентов навыков принимать конкретные технические решения и грамотно общаться со специалистами своей отрасли..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен понимать связь задач конструирования с другими задачами профессиональной деятельности | ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует понимание значения конструкторской деятельности, задач и основных этапов конструирования | знать: - особенности основных типов устройств ЭАО и достигнутый технический уровень их развития; уметь: - обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цель и выбирать пути ее достижения; формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с публичной защитой; обосновывать конкретные технические решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования;. |
| ПК-1 Способен понимать связь задач конструирования с другими задачами профессиональной деятельности | ИД-2 _{ПК-1} Разрабатывает простую конструкторскую документацию с использованием средств компьютерной графики | знать: - основные источники научно-технической информации в рамках своей профессиональной деятельности по базовым конструкциям основных типов устройств ЭАО;; - материалы, применяемые в изделиях ЭАО, их классификацию и маркировку;. уметь: - самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчёта и применять их для решения |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>поставленной задачи; оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы;;</p> <p>- использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности; анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов; использовать информационные технологии в своей предметной области; графически отображать геометрические образы изделий и объектов электрооборудования, схем и систем..</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование летательных аппаратов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать терминологию в области устройств электрооборудования
- уметь искать, обрабатывать и применять полученную научно-техническую информацию

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------|----------------------------------------------------------------------|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Конструирование как вид инженерной деятельности | 6 | 8 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструирование как вид инженерной деятельности"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Конструирование как вид инженерной деятельности" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конструирование как вид инженерной деятельности" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструирование как вид инженерной деятельности"</p> |
| 1.1 | Конструирование как вид инженерной деятельности. Общие эксплуатационные, технические и технологические требования к изделиям ЭАО. Критерии надежности, экономичности и конкурентоспособности. | 6 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Технологичность как свойство конструкции | 6 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технологичность как свойство конструкции" |
| 2.1 | Технологичность как свойство конструкции. Стандарты, устанавливающие общие правила обеспечения и оценки технологичности конструкции изделий | 6 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Технологичность как свойство конструкции" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Технологичность как свойство конструкции" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Технологичность как свойство конструкции" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Технологичность как свойство конструкции" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.10-15 |
| 3 | Конструкторские расчеты | 8 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 6 | - | <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Конструкторские расчеты". |
| 3.1 | Конструкторские | 8 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 6 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | расчеты: электромагнитные, тепловые, механические. | | | | | | | | | | | | | Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения по индивидуальным вариантам: определить предельные размеры и отклонения замыкающего звена на эскизе детали. Проставить размеры на эскизе так, чтобы уменьшить погрешность замыкающего звена. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкторские расчеты" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Конструкторские расчеты и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конструкторские расчеты" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструкторские расчеты" |
| 4 | Конструкционные материалы | 4 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструкционные материалы" |
| 4.1 | Конструкционные материалы, | 4 | | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | электротехнические стали и изоляционные материалы для изделий ЭАО | | | | | | | | | | | | <p>Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конструкционные материалы" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкционные материалы"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Конструкционные материалы" и подготовка к контрольной работе</p> |
| 5 | Конструкции электрических машин ЭАО | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Конструкции электрических машин ЭАО" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Конструкции электрических машин ЭАО" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конструкции электрических машин ЭАО" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по</p> |
| 5.1 | Конструкции электрических машин ЭАО. Конструктивное выполнение деталей и узлов автономных электрических машин малой мощности. Выполнение чертежей изделий ЭАО с электрическими обмотками Обозначение магнитопроводов | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Конструкции электрических машин ЭАО" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конструкции электрических машин ЭАО" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по</p> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструкции электрических машин ЭАО" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкции электрических машин ЭАО" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 3-10 [11], стр. 21-24 |
| 6 | Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной системой охлаждения | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Конструктивные особенности электрических машин ЭАО" с естественной системой охлаждения и подготовка к контрольной работе |
| 6.1 | Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной системой охлаждения | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной системой охлаждения" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | системой охлаждения" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], стр122-200 |
| 7 | Стыковка корпуса со щитами и приводом | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Стыковка корпуса со щитами и приводом" |
| 7.1 | Стыковка корпуса со щитами и приводом. Прочность и точность стыковки | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Стыковка корпуса со щитами и приводом" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Стыковка корпуса со щитами и приводом" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Стыковка корпуса со щитами и приводом" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Стыковка корпуса со щитами и приводом" |
| 8 | Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией" |
| 8.1 | Конструктивные особенности деталей | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | узлов и изделий с самовентиляцией | | | | | | | | | | | | Изучение материала по разделу "Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [10], стр. 22-43 |
| 9 | Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом" |
| 9.1 | Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Конструктивные особенности изделий с" |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------------------------|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | <p>охлаждением продувом" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр.44-56</p> |
| 10 | Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения | 6 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения" и подготовка к контрольной работе</p> |
| 10.1 | Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения | 6 | | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | <p>"Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения" материалу.</p> <p>Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></p> <p>Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u></p> <p>Повторение материала по разделу "Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения"</p> |
| 11 | Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | | | | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности"</p> |
| 11.1 | Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | | | | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></p> <p>Изучение материала по разделу "Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u></p> <p>Изучение материалов по разделу "Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u></p> <p>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка</p> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности" |
| 12 | Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения" |
| 12.1 | Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. |
| 13 | Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения" |
| 13.1 | Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения" и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения" |
| 14 | Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Роторы. Общие задачи проектирования" |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств | | | | | | | | | | | | роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. |
| 14.1 | Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [7], стр. 370-498</p> |
| 15 | <p>Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ</p> | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ"</p> |
| 15.1 | <p>Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое</p> | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <p>подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу "Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | <p>понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ" и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Работа выполняется по индивидуальным заданиям. В качестве тем задания применяются следующие: оформить "Техническое задание"; по проведенным расчетам выполнить чертёж конструкции с применением машинной графики и возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ; дать описание особенностей конструкции. <u>Подготовка к текущему контролю:</u></p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | <p>Повторение материала по разделу "Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 82-108 [5], стр.155-200</p> |
| 16 | <p>Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО</p> | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u></p> <p>Повторение материала по разделу "Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></p> <p>Проработка лекции</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Несущие конструкции высших структурных</p> | |
| 16.1 | <p>Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий</p> | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <p>уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u></p> <p>Изучение материалов по разделу "Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности</p> | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | ЭАО | | | | | | | | | | | | <p>сгруппированных элементов изделий ЭАО" и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [8], стр 55-68 [9], стр. 20-30</p> |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 144.0 | 28 | - | 28 | - | 2 | - | - | 0.5 | 52 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | 28 | - | 28 | | 2 | | - | 0.5 | | 85.5 | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Конструирование как вид инженерной деятельности

1.1. Конструирование как вид инженерной деятельности. Общие эксплуатационные, технические и технологические требования к изделиям ЭАО. Критерии надежности, экономичности и конкурентоспособности.

Конструирование как вид инженерной деятельности. Роль конструктора в разработке нового изделия. Основные функциональные обязанности конструктора. Рабочее место конструктора. Оборудование и инструмент конструктора. АРМК - автоматизированное рабочее место конструктора. Художественное конструирование и техническая эстетика. Промышленный дизайн. Общие эксплуатационные, технические и технологические требования к изделиям ЭАО. Критерии надежности, экономичности и конкурентоспособности. Экономические основы проработки конструкции электромеханического устройства..

2. Технологичность как свойство конструкции

2.1. Технологичность как свойство конструкции. Стандарты, устанавливающие общие правила обеспечения и оценки технологичности конструкции изделий

Технологичность как свойство конструкции. Конструктор-технолог. Общие правила отработки конструкции на технологичность. Виды технологичности. Классификация и номенклатура показателей технологичности конструкций изделий. Требования к технологичности конструкции детали, сборочной единицы и сферы проявления технологичности. Правила обеспечения технологичности конструкции деталей и сборочных единиц. Технологические требования к конструкции деталей и сборочных единиц, поступающих на автоматизированную сборку. Стандарты, устанавливающие общие правила обеспечения и оценки технологичности конструкции изделий.

3. Конструкторские расчеты

3.1. Конструкторские расчеты: электромагнитные, тепловые, механические.

Конструкторские расчеты: электромагнитные, тепловые, механические. Расчет подшипников, вентилятора, напора и расхода воздуха для охлаждения изделий ЭАО.

4. Конструкционные материалы

4.1. Конструкционные материалы, электротехнические стали и изоляционные материалы для изделий ЭАО

Конструкционные материалы, электротехнические стали и изоляционные материалы для изделий ЭАО.

5. Конструкции электрических машин ЭАО

5.1. Конструкции электрических машин ЭАО. Конструктивное выполнение деталей и узлов автономных электрических машин малой мощности. Выполнение чертежей изделий ЭАО с электрическими обмотками Обозначение магнитопроводов

Конструкции электрических машин ЭАО. Конструктивное выполнение деталей и узлов автономных электрических машин малой мощности. Выполнение чертежей изделий ЭАО с электрическими обмотками. Обозначение магнитопроводов.

6. Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной системой охлаждения

6.1. Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной системой охлаждения

Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной системой охлаждения. Корпуса, подшипниковые щиты. Требования к корпусам и щитам.

7. Стыковка корпуса со щитами и приводом

7.1. Стыковка корпуса со щитами и приводом. Прочность и точность стыковки

Стыковка корпуса со щитами и приводом. Прочность и точность стыковки. Способы уменьшения (конструктивные) усилий затяжки. Быстросъемные хомуты. Специальные подшипниковые щиты. Стыковка с приводом с помощью штифтов, шпонок и шлицов. Крепление подшипников на валу и в подшипниковых щитах.

8. Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией

8.1. Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией

Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией. Конструктивное выполнение каналов, воздухопроводов. Вентиляторы. Конструктивное выполнение вентиляторов.

9. Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом

9.1. Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом

Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом. Воздухозаборники, патрубки и воздухопроводы. Две конструктивные схемы выброса хладагента.

10. Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения

10.1. Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения

Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения. Требования к охлаждающей жидкости. Применяемые хладагенты (вода, спирт, керосин, масло).

11. Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности

11.1. Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности

Испарительная система охлаждения. Жиклеры и форсунки. Конструктивное выполнение обмоток ротора и статора при испарительной системе охлаждения.

12. Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения

12.1. Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения

Масляная система охлаждения. Канальная и испарительная масляные системы охлаждения. Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения.

13. Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения

13.1. Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения

Новые конструктивные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения.

14. Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств

14.1. Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств

Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Конструкции алюминиевой втулки, вала и пакета роторов. Посадки и крепления деталей ротора. Бандажи. Коллекторы. Коллекторы упрощенного типа. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Пружины щеткодержателей. Балansirовка роторов. Конструктивные методы устранения небаланса. Узлы подшипников. Посадки подшипников. Уплотнители. Способы подведения смазки к подшипникам. Монтаж и демонтаж подшипников. Схемы конструктивного закрепления подшипников на валу и в щитах. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств: гиродвигатели, датчики момента, датчики угла, сельсины, поворотные трансформаторы.

15. Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ

15.1. Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ

Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Категории и классы РЭА. Наземная, морская и бортовая РЭА. Бытовая РЭА. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия, терминология и критерии для сравнения при конструировании печатных плат (ПП). Топологическое конструирование ПП. Особенности топологического конструирования гибридно-интегральных узлов. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ.

16. Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО

16.1. Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО

Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой РЭА: кассеты, ячейки, блоки, стойки, шкафы и пульта. Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА: книжная, выдвижная и поворотная конструкция блоков РЭА. Межблочные соединения. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО. Коробки. Распределительные щиты. Жгуты. Фидеры. Крепление жгутов.

3.3. Темы практических занятий

1. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО;
2. Выполнение чертежей изделий ЭАО с электрическими обмотками и магнитопроводами;
3. Конструктивные особенности электрических машин ЭАО;
4. Надежность, экономичность и конкурентоспособность;
5. Машинная графика в конструировании изделий электрооборудования автомобилей и тракторов.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструирование как вид инженерной деятельности"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технологичность как свойство конструкции"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструкторские расчеты"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструкционные материалы"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструкции электрических машин ЭАО"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной системой охлаждения"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Стыковка корпуса со щитами и приводом"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения"
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности"
12. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения"
13. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения"
14. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств"
15. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ"
16. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА).

Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА.
Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструирование как вид инженерной деятельности"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструкторские расчеты"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструкционные материалы"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструкции электрических машин ЭАО"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной системой охлаждения"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Стыковка корпуса со щитами и приводом"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения"
11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения"
12. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств"
13. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ"
14. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | | | | | | | | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | | | |
| Знать: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| особенности основных типов устройств ЭАО и достигнутый технический уровень их развития; | ИД-1пк-1 | | | | | | | | | | | | | | | + | | | + | + | Тестирование/Системы охлаждения электрооборудования. Конструкции электронных изделий. |
| материалы, применяемые в изделиях ЭАО, их классификацию и маркировку; | ИД-2пк-1 | | | | + | | + | + | | | | | | | | | | | + | | Контрольная работа/Материалы для изделий электрооборудования. Критерии надёжности, экономичности и конкурентоспособности |
| основные источники научно-технической информации в рамках своей профессиональной деятельности по базовым конструкциям основных типов устройств ЭАО; | ИД-2пк-1 | | | | | + | + | | + | + | + | + | + | | | | | + | | Тестирование/Требования к изделиям электрооборудования. Технологичность как свойство конструкции | |
| Уметь: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цель и выбирать пути ее достижения; формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с публичной защитой; | ИД-1пк-1 | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | Контрольная работа/Материалы для изделий электрооборудования. Критерии надёжности, экономичности и конкурентоспособности | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|--|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| обосновывать конкретные технические решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования; | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности; анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов; использовать информационные технологии в своей предметной области; графически отображать геометрические образы изделий и объектов электрооборудования, схем и систем. | ИД-2ПК-1 | | | | + | | | | | | | | | + | + | | + | Тестирование/Системы охлаждения электрооборудования. Конструкции электронных изделий. |
| самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчёта и применять их для решения поставленной задачи; оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы; | ИД-2ПК-1 | | | | + | | | | | | | | | | | | | Тестирование/Тепловые расчёты электрооборудования. Конструкции электрических машин. Тестирование/Требования к изделиям |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | электрооборудования. Технологичность как свойство конструкции |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------|

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Материалы для изделий электрооборудования. Критерии надёжности, экономичности и конкурентоспособности (Контрольная работа)
2. Системы охлаждения электрооборудования. Конструкции электронных изделий. (Тестирование)
3. Тепловые расчёты электрооборудования. Конструкции электрических машин. (Тестирование)
4. Требования к изделиям электрооборудования. Технологичность как свойство конструкции (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Сентюрихин, Н. И. Конструирование устройств электрооборудования летательных аппаратов. Ч.1. Основные понятия и принципы конструкторско-технологической деятельности : учебное пособие по курсу "Конструирование устройств электрооборудования летательных аппаратов" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Н. И. Сентюрихин, Н. Б. Жирнова, А. В. Мельников ; Ред. А. П. Селезнев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 111 с. - ISBN 5-7046-1277-6 .;
2. Селезнев, А. П. Конструкции и технологии изготовления электротехнических изделий. Курсовое и дипломное проектирование : Методическое пособие по курсам "Технология конкурентоспособных изделий " и "Конструкции и технология электрооборудования летательных аппаратов" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. П. Селезнев, В. С. Ширинский ; Ред. Г. И. Романова ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 42 с.;
3. Селезнев, А. П. Проектирование технологических процессов изготовления электротехнических изделий : Методическое пособие к типовому расчету по курсам "Технология конкурентоспособных изделий" и "Конструкции и технология электрооборудования летательных аппаратов" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. П. Селезнев ; Ред. Г. И. Романова ; В. С. Ширинский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 32 с.;

4. Поспелов, Л. И. Конструкции авиационных электрических машин / Л. И. Поспелов ; Ред. А. Ф. Федосеев . – М. : Энергоиздат, 1982 . – 320 с.;
5. Гелль, П. П. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры : учебник для вузов / П. П. Гелль, Н. К. Иванов-Есипович . – Л. : Энергоатомиздат, 1984 . – 536 с.;
6. Орлов, П. И. Основы конструирования. В 2 кн. Кн.1 : справочно-методическое пособие / П. И. Орлов ; Ред. П. Н. Учаев . – 3-е изд., испр . – М. : Машиностроение, 1988 . – 560 с. - ISBN 5-217-00222-0 .;
7. Орлов, П. И. Основы конструирования. В 2 кн. Кн.2 : справочно-методическое пособие / П. И. Орлов ; Ред. П. Н. Учаев . – 3-е изд., испр . – М. : Машиностроение, 1988 . – 544 с. - ISBN 5-217-00223-9 .;
8. Фрумкин, Г. Д. Расчет и конструирование радиоаппаратуры : Учебник для радиотехнических техникумов / Г. Д. Фрумкин . – 5-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1989 . – 463 с.;
9. Сергеев, Б. С. Схемотехника функциональных узлов источников вторичного электропитания : Справочник / Б. С. Сергеев . – М. : Радио и связь, 1992 . – 224 с. - ISBN 5-256-00433-6 .;
10. Петрова М. В.- "Электрооборудование автономных объектов", Издательство: "УлГТУ", Ульяновск, 2016 - (101 с.)
<https://e.lanbook.com/book/165006>;
11. Соколов И. Л.- "Электрооборудование автомобилей и тракторов", Издательство: "КГСХА", пос. Караваево, 2021 - (120 с.)
<https://e.lanbook.com/book/252065>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. nanoCAD Электро.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
2. База данных ВИНИТИ online - <http://www.viniti.ru/>
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | М-606, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП | М-606, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | М-606, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, |

| | | |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | учебно-наглядное пособие |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-201, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | М-606, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядное пособие |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | М-608/1, Аудитория каф. "ЭКАОиЭТ" | кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, 3D-принтер |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование электрооборудования автономных объектов

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Требования к изделиям электрооборудования. Технологичность как свойство конструкции (Тестирование)
- КМ-2 Материалы для изделий электрооборудования. Критерии надёжности, экономичности и конкурентоспособности (Контрольная работа)
- КМ-3 Тепловые расчёты электрооборудования. Конструкции электрических машин. (Тестирование)
- КМ-4 Системы охлаждения электрооборудования. Конструкции электронных изделий. (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 1 | Конструирование как вид инженерной деятельности | | | | | |
| 1.1 | Конструирование как вид инженерной деятельности. Общие эксплуатационные, технические и технологические требования к изделиям ЭАО. Критерии надёжности, экономичности и конкурентоспособности. | | | + | | |
| 2 | Технологичность как свойство конструкции | | | | | |
| 2.1 | Технологичность как свойство конструкции. Стандарты, устанавливающие общие правила обеспечения и оценки технологичности конструкции изделий | | | + | | |
| 3 | Конструкторские расчеты | | | | | |
| 3.1 | Конструкторские расчеты: электромагнитные, тепловые, механические. | | + | | + | |
| 4 | Конструкционные материалы | | | | | |
| 4.1 | Конструкционные материалы, электротехнические стали и изоляционные материалы для изделий ЭАО | | | + | | + |
| 5 | Конструкции электрических машин ЭАО | | | | | |
| 5.1 | Конструкции электрических машин ЭАО. Конструктивное выполнение деталей и узлов автономных электрических машин малой мощности. Выполнение чертежей изделий ЭАО с электрическими обмотками Обозначение магнитопроводов | | + | | | |

| | | | | | |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|---|
| 6 | Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной системой охлаждения | | | | |
| 6.1 | Конструктивные особенности электрических машин ЭАО с естественной системой охлаждения | + | + | | |
| 7 | Стыковка корпуса со щитами и приводом | | | | |
| 7.1 | Стыковка корпуса со щитами и приводом. Прочность и точность стыковки | | + | | |
| 8 | Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией | | | | |
| 8.1 | Конструктивные особенности деталей узлов и изделий с самовентиляцией | + | | | |
| 9 | Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом | | | | |
| 9.1 | Конструктивные особенности изделий с охлаждением продувом | + | | | |
| 10 | Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения | | | | |
| 10.1 | Конструктивные особенности жидкостных систем охлаждения | + | | | |
| 11 | Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности | | | | |
| 11.1 | Испарительная система охлаждения. Конструктивные особенности | + | | | + |
| 12 | Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения | | | | |
| 12.1 | Конструктивное выполнение изделий с масляной системой охлаждения | + | | | |
| 13 | Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения | | | | |
| 13.1 | Новые конструкционные, электротехнические и изоляционные материалы для масляного охлаждения | | + | | + |
| 14 | Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств | | | | |
| 14.1 | Роторы. Общие задачи проектирования роторов. Обмотки роторов. Бандажи. Коллекторы. Контактные кольца. Щетки и щеткодержатели. Узлы подшипников. Конструктивные особенности прецизионных электромеханических устройств | + | | | + |
| 15 | Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ | | | | |
| 15.1 | Конструкции электронных изделий ЭАО. Классификация. Печатный монтаж в электронных изделиях ЭАО. Основные понятия и терминология. | | | | + |

| | | | | | |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| | Топологическое конструирование печатных плат. Машинная графика. Возможности конструирования деталей, узлов и изделий с помощью ЭВМ | | | | |
| 16 | Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО | | | | |
| 16.1 | Несущие конструкции высших структурных уровней бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Конструктивное выполнение блоков разъемного типа автономной РЭА. Конструктивные особенности сгруппированных элементов изделий ЭАО | | | | + |
| Вес КМ, %: | | 25 | 25 | 25 | 25 |