

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехнические, электромеханические и электронные системы автономных объектов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**  
**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЛА**


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Н.Б. Жирнова

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

М.Ю.

Румянцев

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

М.Ю.

Румянцев

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение принципов и методов технологии и организации производства электрооборудования летательных аппаратов (ЭЛА), основных этапов, принципов и примеров технологической деятельности.

### Задачи дисциплины

- • сформировать у студентов базовые знания по основным типам технологий производства устройств электрооборудования летательных аппаратов;
- научить производить конструкторско-технологические расчёты основных типов устройств электрооборудования летательных аппаратов;
- изучить особенности технологических процессов при производстве основных типов устройств электрооборудования летательных аппаратов;
- познакомить с правилами разработки соответствующих технологий и сопроводительной документации;
- привить студентам навыки системного подхода к анализу и синтезу сложных технических систем, включая вопросы оценки их экономической эффективности;
- дать информацию о материалах, применяемых при производстве, и о влиянии на их свойства различных режимов термообработки и технологических операций;
- научить 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 выбирать оптимальные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи, составлять и оформлять техническую документацию	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает и умеет выбирать критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования	знать: - • особенности организации и подготовки производства основных типов устройств электрооборудования летательных аппаратов и достигнутый технический уровень их развития.; - • основные источники научно-технической информации в рамках своей профессиональной деятельности по базовым технологиям производства основных типов устройств электрооборудования летательных аппаратов;.
ПК-1 Способен выбирать оптимальные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи, составлять и оформлять техническую документацию	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Владеет навыками чтения, оформления и использования технической документации	уметь: - • обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цель и выбирать пути ее достижения;.
ПК-1 Способен выбирать	ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Умеет формировать	знать:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
оптимальные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи, составлять и оформлять техническую документацию	комплект сопроводительной документации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- • материалы, применяемые в изделиях электрооборудования летательных аппаратов, их классификацию и маркировку;</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- • обосновывать конкретные технические решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования;</li> </ul>
ПК-1 Способен выбирать оптимальные из известных и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи, составлять и оформлять техническую документацию	ИД-7 <sub>ПК-1</sub> Умеет выбирать оптимальные технические решения для организации и технологии производства электрооборудования автономных объектов	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- • формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с публичной защитой;</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехнические, электромеханические и электронные системы автономных объектов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать терминологию в области технологии производства устройств электрооборудования летательных аппаратов
- 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	Технология как наука	8	3	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> подготовка вопросов по теме</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], стр.4-11 [2], стр.3-5</p>
1.1	Технология как наука	4		1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
1.2	Предмет и задачи курса	4		1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
2	Производственный процесс и его составляющие элементы	8		2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	
2.1	Производственный процесс и его составляющие элементы	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Производственный процесс и его составляющие элементы"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Производственный процесс и его составляющие элементы" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Производственный процесс и его</p>
2.2	Организационно-правовые особенности предприятия как юридического лица	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	

													составляющие элементы и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Производственный процесс и его составляющие элементы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Производственный процесс и его составляющие элементы" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 12-40 [2], стр.6-7
3	Технологическая подготовка производства	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Технологическая подготовка производства"
3.1	Технологическая подготовка производства	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b>
3.2	Основы организации маркетинга предприятия.	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Технологическая подготовка производства" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Технологическая подготовка производства и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу



													дополнительного материала по разделу "Точность как элемент качества." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 10-11	
5	Качество поверхности.	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Качество поверхности."
5.1	Качество поверхности.	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Качество поверхности." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Качество поверхности. и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Качество поверхности." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Качество поверхности." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр.12-14
6	Базирование деталей при обработке.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу
6.1	Базирование деталей	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	"Базирование деталей при обработке."



													<p>практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Технология производства типовых деталей ЭЛА и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Технология производства типовых деталей ЭЛА" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Технология производства типовых деталей ЭЛА"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр.18-30</p>
8	Технология изготовления специальных деталей ЭЛА	13	4	-	4	-	-	-	-	-	5	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Технология изготовления специальных деталей ЭЛА"</p>
8.1	Постоянные магниты	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции</p>
8.2	Магнитопроводы	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Технология изготовления специальных деталей ЭЛА" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и</p>
8.3	Обмотки	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	
8.4	Процессный подход к организации работы предприятия	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	

														разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Технология изготовления специальных деталей ЭЛА и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Технология изготовления специальных деталей ЭЛА" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Технология изготовления специальных деталей ЭЛА" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр.32-69
9	Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА	22	7	-	7	-	-	-	-	-	8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА"	
9.1	Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА. Проектирование технологических процессов сборки.	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий.	
9.2	Технология изготовления коллекторов и контактных колец	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	Примеры выполнения подобных заданий.	
9.3	Технология сборки	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	Проверка домашнего задания проводится по	

	роторов электрических машин												представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА и подготовка к контрольной работе	
9.4	Технология изготовления роторов гистерезисных электродвигателей	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	Изучение материалов по разделу Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА и подготовка к контрольной работе
9.5	Технология сборки узла корпуса электрических машин	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА"
9.6	Технология сборки узла статора электродвигателей и генераторов	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА"
9.7	Технология изготовления сборочных единиц электрических аппаратов	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [7], стр. 3-30
10	Технология печатного монтажа	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Технология печатного монтажа"
10.1	Технология печатного монтажа	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Технология печатного монтажа" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Технология



														<p><b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Содержание и принципы работы системы менеджмента качества на предприятии"  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [4], стр.337-340  [5], стр. 22-39</p>
12	Автоматизация и механизация производства ЭЛА	5	2	-	2	-	-	-	-	-	1	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>  Повторение материала по разделу "Автоматизация и механизация производства ЭЛА"</p>	
12.1	Автоматизация и механизация производства ЭЛА	5	2	-	2	-	-	-	-	-	1	-	<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b>  Проработка лекции  <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b>  Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Автоматизация и механизация производства ЭЛА" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.  <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>  Изучение материалов по разделу Автоматизация и механизация производства ЭЛА и подготовка к контрольной работе  <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Автоматизация и механизация производства ЭЛА"  <b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата,</p>	



													Оборудование для переработки и утилизации отходов и др. Периферийное оборудование, роботы, чиллеры Средства автоматизации, контроля и мониторинга Нормализованные компоненты, узлы, детали. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], стр.89-106 [11], стр. 28-38 [12], стр. 6-8
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	-	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	-	32		2		-	0.5		77.5	

**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. Технология как наука

#### 1.1. Технология как наука

Роль технологии в повышении производительности труда и улучшении качества продукции. Роль технологии в решении проблемы защиты окружающей среды. Достижения отечественной науки в области технологии производства и, в частности, в производстве электрооборудования летательных аппаратов (ЭЛА). Требования производства, предъявляемые к ЭЛА и роль технологии в обеспечении требований. Особенности производства ЭЛА..

#### 1.2. Предмет и задачи курса

Связь курса с другими дисциплинами учебного плана..

### 2. Производственный процесс и его составляющие элементы

#### 2.1. Производственный процесс и его составляющие элементы

Сравнительная характеристика различных видов производства. Технологическая подготовка производства к выпуску нового изделия. Исходные данные. Содержание технологической подготовки производства. Проектирование технологических процессов как составная часть технологической подготовки производства..

#### 2.2. Организационно-правовые особенности предприятия как юридического лица

Организационно-правовые особенности предприятия как юридического лица. Суть предпринимательства, имущественный комплекс и миссия предприятия..

### 3. Технологическая подготовка производства

#### 3.1. Технологическая подготовка производства

Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Построение технологических процессов в зависимости от видов производства. Типовые и групповые технологические процессы. Данные для проектирования технологических процессов. Технологическая документация и порядок ее заполнения. ГОСТы ЕСТД. Экономический анализ технологических процессов..

#### 3.2. Основы организации маркетинга предприятия.

Организация маркетинга предприятия. Стратегии маркетинга. Задачи и содержание товарной, ценовой, сбытовой и коммуникационных политик маркетинга предприятия..

### 4. Точность как элемент качества.

#### 4.1. Точность как элемент качества.

Точность как элемент качества. Геометрические и физические параметры, характеризующие точность. Источники производственных погрешностей при механической обработке. Понятие о допуске. Качества точности и методы их достижения. Методы достижения требуемой точности в условиях единичного, серийного и массового производства. Методы анализа и расчета точности технологических процессов. Стандартизация допустимых погрешностей. Понятие о посадках. Виды посадок и методы их реализации..

## 5. Качество поверхности.

### 5.1. Качество поверхности.

Качество поверхности. Механизм образования микрорельефа поверхности. Критерии оценки качества поверхности. Методы достижения различных уровней качества поверхности. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей. Методы и средства контроля геометрических и физических параметров точности детали..

## 6. Базирование деталей при обработке.

### 6.1. Базирование деталей при обработке.

Базирование деталей при обработке. Понятие о базах и их классификация. Условия выбора установочных баз. Расчет погрешности базирования. Понятие о припуске. Расчет припусков и операционных размеров..

### 6.2. Методы получения заготовок.

Методы получения заготовок. Малоотходные и безотходные методы получения заготовок и деталей. Пути повышения производительности труда на стадии получения заготовок..

## 7. Технология производства типовых деталей ЭЛА

### 7.1. Валы

Классификация валов и предъявляемые к ним требования по технологичности. Материалы. Технология изготовления ступенчатых валов. Особенности изготовления гибкого и полого валов..

### 7.2. Корпусные детали

Классификация и требования, предъявляемые к корпусным деталям. Материалы. Технология изготовления корпусных деталей из труб, гибкой из листа, штамповкой, литьем, прессованием..

### 7.3. Подшипниковые щиты и крышки

Конструкции подшипниковых щитов и крышек. Требования технологичности. Материалы. Технология изготовления подшипниковых щитов в условиях серийного и массового производства..

## 8. Технология изготовления специальных деталей ЭЛА

### 8.1. Постоянные магниты

Материалы для постоянных магнитов. Технология изготовления литых магнитов. Технология изготовления магнитов прессованием и спеканием. Технология изготовления магнитов на основе редкоземельных металлов. Намагничивание и контроль магнитных параметров. Особенности сборки магнитов с арматурой.

### 8.2. Магнитопроводы

Материалы конструкций магнитопроводов и требования, предъявляемые к ним. Технология изготовления магнитопроводов из сплошного материала, из порошков, витых и шихтованных магнитопроводов. Контроль магнитопроводов. Безотходные конструкции магнитопроводов..

### 8.3. Обмотки

Классификация обмоток. Обмоточные провода. Плотность обмоток. Предельно допустимые натяжения. Технология изготовления многovitковых катушечных обмоток. Применяемое оборудование. Технология изготовления жестких обмоток из провода прямоугольного сечения. Станки для изготовления жестких обмоток. Изготовление кольцевых обмоток. Технология изготовления обмоток без размещения в пазах. Пропитка, заливка и сушка обмоток..

### 8.4. Процессный подход к организации работы предприятия

Процессный подход к организации работы предприятия. Суть и назначение процессной и организационной структур предприятия..

## 9. Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА

9.1. Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА. Проектирование технологических процессов сборки.

Проектирование технологических процессов сборки. Технологические схемы сборки. Методы сборки. Организационные формы сборки. Механизация и автоматизация сборочных процессов. Типовые процессы сборки..

### 9.2. Технология изготовления коллекторов и контактных колец

Технология изготовления коллекторов и контактных колец. Типы коллекторов и технические требования к ним. Изготовление коллекторных пластин. Изготовление изоляционных пластин и конусов. Технология сборки коллектора. Применяемая оснастка. Технология изготовления коллекторов с пластмассовым корпусом. Контроль коллекторов. Конструкции контактных колец. Технология изготовления контактных колец. Безотходные конструкции контактных узлов и технология их изготовления..

### 9.3. Технология сборки роторов электрических машин

Технология сборки роторов электрических машин. Посадка на вал и промежуточную втулку магнитопровода и коллектора. Изолирование магнитопровода. Изготовление жестких секций и мягких обмоток на станках. Укладка стержней и катушечных обмоток в пазы ротора. Принципиальные схемы механизированной намотки роторов. Технология крепления концов секции к пластинам коллектора. Бандажировка лобовых частей обмоток. Пропитка обмоток. Механическая доработка и балансировка роторов. Технология изготовления роторов с короткозамкнутой обмоткой..

### 9.4. Технология изготовления роторов гистерезисных электродвигателей

Технология изготовления роторов гистерезисных электродвигателей.

### 9.5. Технология сборки узла корпуса электрических машин

Технология сборки узла корпуса электрических машин. Методы сборки. Сборка корпуса с полюсами. Методы и средства контроля..

### 9.6. Технология сборки узла статора электродвигателей и генераторов

Технология сборки узла статора электродвигателей и генераторов.

### 9.7. Технология изготовления сборочных единиц электрических аппаратов

Технология изготовления сборочных единиц электрических аппаратов (реле, контакторов, трансформаторов, полупроводниковых усилителей, катушек зажигания)..

## 10. Технология печатного монтажа

### 10.1. Технология печатного монтажа

Технология печатного монтажа. Материалы для печатных плат. Механическая обработка печатных плат. Методы получения печатных проводников. Монтаж элементов. Технология конструирования печатных плат..

## 11. Содержание и принципы работы системы менеджмента качества на предприятии

### 11.1. Испытания и контроль изделий ЭЛА

Общие требования к испытаниям изделий ЭЛА. Приемо-сдаточные и периодические ( типовые) контрольные испытания. Оборудование и оснастка для контрольных испытаний изделий. Испытания генераторов. Испытания электродвигателей. Испытания электрических аппаратов. Ускоренный контроль и испытания изделий ЭЛА. Автоматизация контроля и испытаний продукции..

11.2. Элементы технического регулирования при организации работы предприятия и управление качеством выпускаемой продукции.

Элементы технического регулирования при организации работы предприятия и управление качеством выпускаемой продукции. Содержание и принципы работы системы менеджмента качества на предприятии..

## 12. Автоматизация и механизация производства ЭЛА

### 12.1. Автоматизация и механизация производства ЭЛА

Автоматизация и механизация производства ЭЛА. Особенности и значение механизации и автоматизации производства ЭЛА. Автоматизация металлорежущих станков. Системы управления металлорежущими станками. Программное управление станками. Автоматизация процессов литья, штамповки, прессования из пластмасс и металлических порошков, гальванических и лакокрасочных покрытий. Автоматизация контроля деталей и сборочных единиц на стадии изготовления. Автоматизация контроля и испытания готовых изделий. Использование ЭВМ для автоматизированного проектирования технологических процессов (АПП) и в системах автоматического управления технологическим процессом (САУТП). Применение робототехники в производстве ЭЛА..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Организация производства. Производственный процесс и его составляющие элементы. Технологическая подготовка производства к выпуску нового изделия.;
2. Организационно-правовая форма предприятия и основы его маркетинга.;
3. Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов. Проектирование технологических процессов. Технология производства типовых деталей.;
4. Процессная и организационная структуры предприятия.;
5. Технология изготовления деталей. Технология печатного монтажа. Испытания и контроль изделий. Автоматизация и механизация производства.;
6. Элементы технического регулирования и управление качеством продукции на предприятии..

### **3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено**

### 3.5 Консультации

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технология как наука"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Производственный процесс и его составляющие элементы"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технологическая подготовка производства"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Точность как элемент качества."
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Качество поверхности."
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Базирование деталей при обработке."
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технология производства типовых деталей ЭЛА"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технология изготовления специальных деталей ЭЛА"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технология печатного монтажа"
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Содержание и принципы работы системы менеджмента качества на предприятии"
12. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Автоматизация и механизация производства ЭЛА"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технология как наука"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Производственный процесс и его составляющие элементы"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технологическая подготовка производства"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Точность как элемент качества."
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Базирование деталей при обработке."
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технология производства типовых деталей ЭЛА"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технология изготовления специальных деталей ЭЛА"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технология печатного монтажа"
11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Содержание и принципы работы системы менеджмента качества на предприятии"

12. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Автоматизация и механизация производства ЭЛА"

### **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	
<b>Знать:</b>														
<ul style="list-style-type: none"> <li>основные источники научно-технической информации в рамках своей профессиональной деятельности по базовым технологиям производства основных типов устройств электрооборудования летательных аппаратов;</li> </ul>	ИД-1пк-1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<p>Контрольная работа/Организация производства. Производственный процесс и его составляющие элементы. Технологическая подготовка производства к выпуску нового изделия.</p> <p>Контрольная работа/Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов. Проектирование технологических процессов. Технология производства типовых деталей.</p> <p>Контрольная работа/Технология изготовления специальных деталей ЭЛА. Технология печатного монтажа. Испытания и контроль изделий ЭЛА. Автоматизация и механизация производства ЭЛА.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>особенности организации и подготовки производства основных типов устройств электрооборудования летательных аппаратов и достигнутый технический уровень их развития.</li> </ul>	ИД-1пк-1			+		+		+		+		+		<p>Контрольная работа/Процессная и организационная структуры предприятия</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>материалы, применяемые в изделиях электрооборудования летательных аппаратов, их классификацию и маркировку;</li> </ul>	ИД-5пк-1								+					<p>Контрольная работа/Элементы технического регулирования и управление качеством продукции на предприятии</p>

Уметь:														
<ul style="list-style-type: none"> <li>• обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цель и выбирать пути ее достижения;</li> </ul>	ИД-4 <sub>ПК-1</sub>	+	+	+									+	Контрольная работа/Организационно-правовая форма предприятия и основы его маркетинга  Контрольная работа/Процессная и организационная структуры предприятия  Контрольная работа/Элементы технического регулирования и управление качеством продукции на предприятии
<ul style="list-style-type: none"> <li>• обосновывать конкретные технические решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования;</li> </ul>	ИД-5 <sub>ПК-1</sub>	+											+	Контрольная работа/Технология изготовления специальных деталей ЭЛА. Технология печатного монтажа. Испытания и контроль изделий ЭЛА. Автоматизация и механизация производства ЭЛА.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с публичной защитой;</li> </ul>	ИД-7 <sub>ПК-1</sub>	+		+										Контрольная работа/Организация производства. Производственный процесс и его составляющие элементы. Технологическая подготовка производства к выпуску нового изделия.

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Организационно-правовая форма предприятия и основы его маркетинга (Контрольная работа)
2. Организация производства. Производственный процесс и его составляющие элементы. Технологическая подготовка производства к выпуску нового изделия. (Контрольная работа)
3. Процессная и организационная структуры предприятия (Контрольная работа)
4. Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов. Проектирование технологических процессов. Технология производства типовых деталей. (Контрольная работа)
5. Технология изготовления специальных деталей ЭЛА. Технология печатного монтажа. Испытания и контроль изделий ЭЛА. Автоматизация и механизация производства ЭЛА. (Контрольная работа)
6. Элементы технического регулирования и управление качеством продукции на предприятии (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### *Экзамен (Семестр №3)*

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 3 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Технология и организация производства электрооборудования электротехнических комплексов и изделий : учебное пособие по курсам "Технология производства электрооборудования летательных аппаратов" и др. по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / А. М. Сугробов, Н. И. Сентюрихин, Н. Б. Жирнова, К. А. Воронцов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-1747-1 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8442](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8442);
2. Ширинский, В. С. Технология деталей электрооборудования летательных аппаратов : Учебное пособие по курсу "Технология производства электрооборудования летательных аппаратов" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. С. Ширинский, С. В. Ширинский ; Ред. Г. И. Романова ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 104 с. - ISBN 5-7046-0902-3 .;

3. Уваров, А. P-CAD 2000. ACCEL EDA. Конструирование печатных плат : Учебный курс / А. Уваров . – СПб. : Питер, 2001 . – 320 с. - ISBN 5-318-00426-1 .;
4. Российская Федерация. Законы Гражданский кодекс Российской Федерации: офиц. текст : [принят Гос. Думой 21.10.94: подписан Президент. РФ 30.11.94 N51-ФЗ]: по состоянию на 20.04.05 . – М. : Омега-Л, 2005 . – 408 с. – (Б-ка рос. законодат.) . - ISBN 5-9811968-9-0 .;
5. Федеральный закон "О техническом регулировании" . – М. : Ось-89, 2003 . – 48 с. – (Актуальный закон) . - ISBN 5-86894-721-5 .;
6. 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 .;
7. 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.;
8. 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.;
9. Коршунов, В. В. Экономика организации (предприятия) : учебник и практикум для прикладного бакалавриата, для вузов по экономическим направлениям и специальностям / В. В. Коршунов, Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС" (НИТУ "МИСиС") . – 3-е изд. перераб. и доп. . – М. : Юрайт, 2016 . – 407 с. – (Бакалавр. Прикладной курс) . - ISBN 978-5-9916-5569-9 .;
10. Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент : пер. с англ. / Ф. Котлер, К. Л. Келлер . – 15-е изд., [изм. и доп.] . – Санкт-Петербург : Питер, 2022 . – 848 с. – (Классический зарубежный учебник) . - ISBN 978-5-4461-0422-2 .;
11. А. В. Герасимов- "Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами", Издательство: "Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ)", Казань, 2016 - (123 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500884>;
12. Р. Х. Юсупов- "Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2018 - (133 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493900>.

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. nanoCAD Электро;
4. ОС Linux.

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

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

2. База данных ВИНТИ 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-602, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-602, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-602, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска интерактивная, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
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

### Технологии и организация производства электрооборудования ЛА

(название дисциплины)

#### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Организация производства. Производственный процесс и его составляющие элементы. Технологическая подготовка производства к выпуску нового изделия. (Контрольная работа)
- КМ-2 Организационно-правовая форма предприятия и основы его маркетинга (Контрольная работа)
- КМ-3 Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов. Проектирование технологических процессов. Технология производства типовых деталей. (Контрольная работа)
- КМ-4 Процессная и организационная структуры предприятия (Контрольная работа)
- КМ-5 Технология изготовления специальных деталей ЭЛА. Технология печатного монтажа. Испытания и контроль изделий ЭЛА. Автоматизация и механизация производства ЭЛА. (Контрольная работа)
- КМ-6 Элементы технического регулирования и управление качеством продукции на предприятии (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	13
1	Технология как наука							
1.1	Технология как наука		+		+		+	
1.2	Предмет и задачи курса			+		+	+	+
2	Производственный процесс и его составляющие элементы							
2.1	Производственный процесс и его составляющие элементы		+		+		+	
2.2	Организационно-правовые особенности предприятия как юридического лица			+		+		+
3	Технологическая подготовка производства							
3.1	Технологическая подготовка производства		+		+	+	+	
3.2	Основы организации маркетинга предприятия.		+	+		+		+
4	Точность как элемент качества.							

4.1	Точность как элемент качества.	+		+		+	
5	Качество поверхности.						
5.1	Качество поверхности.	+		+	+	+	
6	Базирование деталей при обработке.						
6.1	Базирование деталей при обработке.	+		+		+	
6.2	Методы получения заготовок.	+		+		+	
7	Технология производства типовых деталей ЭЛА						
7.1	Валы	+		+		+	
7.2	Корпусные детали	+		+	+	+	
7.3	Подшипниковые щиты и крышки	+		+	+	+	
8	Технология изготовления специальных деталей ЭЛА						
8.1	Постоянные магниты	+		+		+	+
8.2	Магнитопроводы	+		+		+	+
8.3	Обмотки	+		+		+	+
8.4	Процессный подход к организации работы предприятия		+		+		+
9	Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА						
9.1	Технология изготовления сборочных единиц электрических машин и аппаратов ЭЛА. Проектирование технологических процессов сборки.	+		+		+	
9.2	Технология изготовления коллекторов и контактных колец	+		+		+	
9.3	Технология сборки роторов электрических машин	+		+		+	
9.4	Технология изготовления роторов гистерезисных электродвигателей	+		+	+	+	
9.5	Технология сборки узла корпуса электрических машин	+		+	+	+	
9.6	Технология сборки узла статора электродвигателей и генераторов	+		+	+	+	
9.7	Технология изготовления сборочных единиц электрических аппаратов	+		+	+	+	
10	Технология печатного монтажа						

10.1	Технология печатного монтажа	+		+	+	+	
11	Содержание и принципы работы системы менеджмента качества на предприятии						
11.1	Испытания и контроль изделий ЭЛА	+		+	+	+	
11.2	Элементы технического регулирования при организации работы предприятия и управление качеством выпускаемой продукции.		+		+		+
12	Автоматизация и механизация производства ЭЛА						
12.1	Автоматизация и механизация производства ЭЛА		+		+	+	+
Вес КМ, %:		15	15	15	15	20	20