Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 15:37:10
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета урбанистики
и городского хозяйства

_____Л.А. Марюшин

«28» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология производства электромеханических и электронных систем»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Технология производства электромеханических и электронных систем» следует отнести:

– формирование у студентов необходимого уровня знаний и профессионально-практических навыков для разработки агрегатов, узлов и деталей электромеханических систем с использованием современных программных средств;

– усвоение студентами теоретических и практических знаний в объёме, необходимом для создания изделий автомобильной техники, а именно изучений технологии традиционного и автоматизированного проектирования объектов электротехники для реализации технического замысла и раскрытия инженерной сущности конструкции на всех этапах их разработки, в том числе при выполнении проектов специалистами, работающими по профилю подготовки «Электрооборудование и промышленная электроника»;

- изучение теоретических основ науки технологии;

- изучение основных технологических процессов производства изделий электромеханических и электронных систем;

- изучение основных технологических процессов производства электронных изделий электромеханических и электронных систем.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Технология производства электромеханических и электронных систем» следует отнести:

- изучение студентами базовых знаний в области современного электрооборудования;

- ознакомление с техническими средствами проектирования технологических процессов при производстве автотракторной техники.

«Технология производства электромеханических и электронных систем» – профессиональная дисциплина, которая является основой технологической подготовки студентов и способствует успешному усвоению других специальных дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Данная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений профессионального цикла Б.1 модуля «Электроэнергетика и электротехника» основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Электрооборудование и промышленная электроника». Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– физика.

– общие вопросы энергетики;

– теоретические основы электротехники;

- электротехническое и конструкционное материаловедение;

- устройство электромеханических систем.

Учебная и производственная практики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы).

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-2	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	**знать:** • структуру и организацию технической эксплуатации электрооборудования и промышленной электроники **уметь:** • владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки эксплуатационной и диагностической информации; **владеть:** • методами расчета технического состояния изделий

3. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часов.

Из них:

36 часов – лекционные занятия;

36 часов – практические занятия;

72 часов – самостоятельная работа.

Третий семестр: 4 зачетные единицы, форма контроля – экзамен.

4. Содержание разделов дисциплины.

Структура и содержание дисциплины «Технология производства электромеханических и электронных систем» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (бакалавриат) представлены в Приложении №1 к данной Рабочей программе.

Раздел 1.

1.1. Введение. Технология как наука. Значение технологии в производстве изделий АТЭ. Технологический процесс и его составные элементы. Основные понятия и определения.
1.2. Типы производства и их влияние на параметры технологического процесса. Последовательность проектирования технологического процесса
Технологичность конструкции детали и изделия. Основные и показатели технологичности. Оценка вариантов технологического процесса по себестоимости продукции.
1.3. Качество поверхности. Показатели качества поверхности.
Шероховатость поверхности. Показатели шероховатости поверхности.
Волнистость поверхности и точность формы детали. Методы контроля качества поверхности.
1.4. Точность технологического процесса. Критерии точности. Источники производственных погрешностей. Методы регулирования точности технологических процессов. Вероятностно-статистический метод регулирования точности технологического процесса, метод точностных диаграмм.
1.5. Базирование деталей. Классификация баз. Правило шести степеней свободы, принципы единства и постоянства баз при базировании.
Расчёт погрешности базирования при установке цилиндрической детали на двойную направляющую базу (призму).
1.6. Приспособления. Назначение, элементы приспособлений, порядок проектирования приспособления. Конструкция установочных и зажимных элементов приспособления. Расчёт усилия зажима детали в приспособлении.
1.7. Понятие о припуске на механическую обработку детали. Порядок расчёта припусков. Расчёт припуска для деталей типа «вал» и «отверстие».
1.8. Размерные цепи. Классификация размерных цепей. Методы расчёта размерных цепей «максимума-минимума» и вероятностный метод.
1.9. Обеспечение качества продукции на предприятии. Особенности операций контроля, применяемое оборудование и оснастка.
1.10. Автоматизация и механизация. Цели механизации и автоматизации. Критерии оценки уровня автоматизации и механизации. Понятие о гибких автоматических производствах.
1.11. Сборка изделий. Особенности и значение сборки. Виды сборки. Узловая и поточная сборки. Типы сборочных конвейеров.

Раздел 2.
2.1.Поверхностные покрытия. Классификация поверхностных покрытий по конструкторским и технологическим признакам.
2.2. Металлические покрытия. Общая характеристика, способы нанесения и контроля.
2.3. Химические покрытия. Характеристика, способы нанесения.
2.4. Пайка. Характеристика операции. Типы припоев и флюсов. Расчёт режима пайки.

2.5.Классификация методов пайки. Применяемое оборудование и оснастка.
2.6. Технологические процессы и оборудование для изготовления печатных плат.
2.7.Классификация обмоток по технологическим признакам.
2.8.Технологические требования к элементам катушек, каркасам и проводам.
2.9.Структурная схема намоточного оборудования.
2.10.Отдающие устройства намоточного оборудования.
2.11.Натяжные устройства намоточного оборудования. Контроль натяжения провода при намотке.
2.12.Демпфирующие устройства намоточного оборудования.
2.13.Раскладчики и приводы намоточного оборудования.
2.14.Структурная схема намоточного оборудования.
2.15.Способы намотки пазовых обмоток.
2.16.Намотка обмоток жестким проводом. Оборудование для намотки якорей стартеров
2.17.Виды неуравновешенности и способы балансировки роторов.
2.18.Пропитка обмоток. Назначение, материалы, методы пропитки.
2.19.Технология постоянных магнитов. Намагничивающие устройства для намагничивания постоянных магнитов.
2.20.Способы стабилизации постоянных магнитов.
2.21.Контроль постоянных магнитов.
2.22.Технология изготовления контактов.
2.23. Особенности технологических процессов производства изделий автомобильной электроники.
2.24. Структура технологического процесса изготовления узлов на основе печатного монтажа.
2.25. Расчёт точности элементов рисунка печатной платы.
2.26. Травление печатной платы. Оборудование для травления.
2.27. Операции сверления монтажных отверстий.
2.28. Расчёт точности сверления монтажных отверстий.
2.29. Операции подготовки радиоэлементов к сборке печатной платы.
2.30. Операции и оборудование установки радиоэлементов.
2.31. Пайка печатной платы.
2.32. Толстоплёночная технология. Основные операции и оборудование
2.33. Расчёт точности параметров толстоплёночных резисторов. Операции и оборудование для подгонки величины сопротивления резисторов.
2.34. Основные операции и оборудование тонкоплёночной технологии.
2.35. Основные операции и оборудование полупроводниковой технологии.

5. Перечень и содержание занятий лекционного типа

Лекция 1. Введение. Технология как наука. Значение технологии в производстве изделий АТЭ. Технологический процесс и его составные элементы. Основные понятия и определения.

Лекция 2. Типы производства и их влияние на параметры технологического процесса. Последовательность проектирования технологического процесса
Технологичность конструкции детали и изделия. Основные и показатели технологичности. Оценка вариантов технологического процесса по себестоимости продукции.
Лекция 3. Качество поверхности. Показатели качества поверхности.
Шероховатость поверхности. Показатели шероховатости поверхности.
Волнистость поверхности и точность формы детали. Методы контроля качества поверхности.
Лекция 4. Точность технологического процесса. Критерии точности. Источники производственных погрешностей. Методы регулирования точности технологических процессов. Вероятностно-статистический метод регулирования точности технологического процесса, метод точностных диаграмм.
Лекция 5. Базирование деталей. Классификация баз. Правило шести степеней свободы, принципы единства и постоянства баз при базировании.
Расчёт погрешности базирования при установке цилиндрической детали на двойную направляющую базу (призму).
Лекция 6. Приспособления. Назначение, элементы приспособлений, порядок проектирования приспособления. Конструкция установочных и зажимных элементов приспособления. Расчёт усилия зажима детали в приспособлении.
Лекция 7. Понятие о припуске на механическую обработку детали. Порядок расчёта припусков. Расчёт припуска для деталей типа «вал» и «отверстие».
Лекция 8. Размерные цепи. Классификация размерных цепей. Методы расчёта размерных цепей «максимума-минимума» и вероятностный метод.
Лекция 9. Обеспечение качества продукции на предприятии. Особенности операций контроля, применяемое оборудование и оснастка.
Лекция 10. Автоматизация и механизация. Цели механизации и автоматизации. Критерии оценки уровня автоматизации и механизации. Понятие о гибких автоматических производствах.
Лекция 11. Сборка изделий. Особенности и значение сборки. Виды сборки. Узловая и поточная сборки. Типы сборочных конвейеров.
Лекция 12.Поверхностные покрытия. Классификация поверхностных покрытий по конструкторским и технологическим признакам.
Лекция13. Металлические покрытия. Общая характеристика, способы нанесения и контроля.
Лекция14. Химические покрытия. Характеристика, способы нанесения.
Лекция15. Пайка. Характеристика операции. Типы припоев и флюсов. Расчёт режима пайки.
Лекция16. Классификация методов пайки. Применяемое оборудование и оснастка.
Лекция17. Технологические процессы и оборудование для изготовления печатных плат.
Лекция18. Классификация обмоток по технологическим признакам.

Лекция19. Технологические требования к элементам катушек, каркасам и проводам.
Лекция20. Структурная схема намоточного оборудования.
Лекция21. Отдающие устройства намоточного оборудования.
Лекция22. Натяжные устройства намоточного оборудования. Контроль натяжения провода при намотке.
Лекция23. Демпфирующие устройства намоточного оборудования.
Лекция24. Раскладчики и приводы намоточного оборудования.
Лекция25. Структурная схема намоточного оборудования.
Лекция26. Способы намотки пазовых обмоток.
Лекция27. Намотка обмоток жестким проводом. Оборудование для намотки якорей стартеров
Лекция28. Виды неуравновешенности и способы балансировки роторов.
Лекция29. Пропитка обмоток. Назначение, материалы, методы пропитки.
Лекция30. Технология постоянных магнитов. Намагничивающие устройства для намагничивания постоянных магнитов.
Лекция 31. Способы стабилизации постоянных магнитов.
Лекция32. Контроль постоянных магнитов.
Лекция33. Технология изготовления контактов.
Лекция34. Особенности технологических процессов производства изделий автомобильной электроники.
Лекция35. Структура технологического процесса изготовления узлов на основе печатного монтажа.
Лекция36. Расчёт точности элементов рисунка печатной платы.
Лекция37. Травление печатной платы. Оборудование для травления.
Лекция38. Операции сверления монтажных отверстий.
Лекция39. Расчёт точности сверления монтажных отверстий.
Лекция40. Операции подготовки радиоэлементов к сборке печатной платы.
Лекция41. Операции и оборудование установки радиоэлементов.
Лекция42. Пайка печатной платы.
Лекция43. Толстоплёночная технология. Основные операции и оборудование
Лекция44. Расчёт точности параметров толстоплёночных резисторов. Операции и оборудование для подгонки величины сопротивления резисторов.
Лекция45. Основные операции и оборудование тонкоплёночной технологии.
Лекция46. Основные операции и оборудование полупроводниковой технологии.

6. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины«Технология производства электромеханических и электронных систем» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с

внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам испытаний;
- проведение занятий, в том числе в интерактивных формах, определено главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины«Технология производства электромеханических и электронных систем» и в целом по дисциплине составляют 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме устного, бланкового и (или) компьютерноготестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита курсовой работы.

7.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

7.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ПК-2	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

7.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-2	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	**знать:** • структуру и организацию технической эксплуатации ЭМС **уметь:** • владеть основными методами и средствами получения, хранения, переработки эксплуатационной и диагностической информации; **владеть:** • методами расчета технического состояния изделий электрооборудования

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Технология производства электромеханических и электронных систем» (курсовая работа).

Форма аттестации: экзамен (3 семестр).

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Технологии производства электромеханических и электронных систем» (выполнили курсовые работы).

Аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Соответствие балльной шкалы оценок, итогового рейтингового балла (Б) по	Уровень сформированности компетенций	Пояснения

результатам освоения дисциплины и уровней сформированных компетенций Оценка		
«5» отлично	Высокий	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«4» хорошо	Базовый	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«3» удовлетворительно	Пороговый	Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«2» неудовлетворительно	Низкий	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Мельников А.Ф. и др. Технология производства электрооборудования автомобилей и тракторов: Учебник для высш. учеб.. заведений / - М.: “Академия”, 2009.-272 с.

2. Дащенко А.И. Технология двигателестроения, -М.,Машиностроение, 2010.

Гурин Ф. В., Клепиков В.Д., Рейн В.В. Технология автотракторостроения, М., Энергоиздат, 2006.

3. Гаврилов А.Н. Технология авиационного приборостроения. М., Машиностроение, 2007.

4. Антонов М.В., Герасимова Л.С. Технология производства электрических машин, - М., Энергоиздат,2008 г.

б) дополнительная литература:

1. Красильников В.Е., Перлов В.А., Сметнев Н.Н. Лабораторный практикум по технологии производства и ремонта электромеханических и электронных систем: М., Машиностроение, 2006.

2. Антонов М.В. Технология сборки электрических машин и аппаратов., - Высш. шк., 2006.
3. Осьмаков В.В. Технология изготовления обмоток электрических машин, М., Машиностроение, 2007.
4. Фрумкин Г.Д. Расчёт и конструирование радиоаппаратуры, М., Высшая школа, 2009.
5. Парфёнов О.Д. Технология микросхем, М., Высш. шк., 2

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Электронно-библиотечные системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося:

1. ZNANIUM.COM http://znanium.com/. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет.
2. Книгафонд http://www.knigafund.ru/.
3. БиблиоТех http://www.bibliotech.ru/.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лаборатории кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника», оснащены лабораторным оборудованием, стендами, образцами конструкций электромеханических и электронных систем, контрольно-измерительным оборудованием, компьютерами.

10.Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения студенты должны выполнить одну курсовую работу, которая является допуском к экзамену.

10.1. Занятия лекционного типа.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

10.2. Занятия семинарского типа. Практические занятия.

Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомится с дополнительной литературой, подготовит конспект по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя.

На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

Рекомендуется использовать следующий порядок записи решения задачи:

- исходные данные для решения задачи (что дано);
- что требуется получить в результате решения;
- какие законы и положения должны быть применены;
- общий план (последовательность) решения;
- расчеты;
- полученный результат и его анализ.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

10.3. Занятия семинарского типа. Лабораторные работы.

Цель лабораторных работ - изучить и осознать определенные физические процессы и закономерности. Выполнение работы и получение достоверных результатов осуществляется опытным путем в специальном помещении – лаборатории, то есть наглядно, так сказать.

Накануне работы преподаватель сообщает тему и просит студентов дополнительно к ней подготовиться, выполнить конспект теоретического материала.

Лабораторная работа подразумевает:

1. Изучение определенного физического или технологического процесса на практике, используя при этом методы, предварительно изученные на лекциях.

2. Выбор наиболее оптимального приема выполнения замеров и исследования, которые обеспечивает наиболее точный результат.

3. Определение фактического результата и его сравнение с теоретическими данными, описанными в учебнике согласно выбранной тематике.

4. Обнаружение причин полученного несоответствия и грамотное изложение их в отчете лабораторной работы.

5. Грамотное оформление выводов согласно требованиям методички.

6. Оформление отчета по лабораторной работе и его защита.

10.4. Самостоятельная работа. Подготовка к занятиям лекционного и семинарского типа.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Чтением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки кструктуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически знакомиться с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

10.5. Самостоятельная работа. Проработка тем вынесенных на самостоятельное изучение.

Дисциплина «Технология производства автотракторного электрообордувания» содержит, в том числе, сведения о методах испытаний электрооборудования автомобилей и тракторов, а также их узлов, агрегатов и систем. Успешное освоение дисциплины невозможно без самостоятельной проработки отдельных тем.

10.6. Самостоятельная работа. Подготовка к экзамену.

Подготовка к экзамену предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;

- изучение конспектов практических занятий и отчетов по лабораторным работам;

- дистанционное тестирование по темам.

11.Методические рекомендации для преподавателя.

В процессе обучения студенты должны на 5 семестре освоить материал дисциплины в соответствии с контрольными вопросами.

11.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины:

11.1.1.1. Введение. Технология как наука. Значение технологии в производстве изделий АТЭ. Технологический процесс и его составные элементы. Основные понятия и определения.

11.1.1.2. Типы производства и их влияние на параметры технологического процесса. Последовательность проектирования технологического процесса

Технологичность конструкции детали и изделия. Основные и показатели технологичности. Оценка вариантов технологического процесса по себестоимости продукции.

11.1.1.3. Качество поверхности. Показатели качества поверхности.

Шероховатость поверхности. Показатели шероховатости поверхности.

Волнистость поверхности и точность формы детали. Методы контроля качества поверхности.

11.1.1.4. Точность технологического процесса. Критерии точности. Источники производственных погрешностей. Методы регулирования точности технологических процессов. Вероятностно-статистический метод регулирования точности технологического процесса, метод точностных диаграмм.

11.1.1.5. Базирование деталей. Классификация баз. Правило шести степеней свободы, принципы единства и постоянства баз при базировании.

Расчёт погрешности базирования при установке цилиндрической детали на двойную направляющую базу (призму).

11.1.1.6. Приспособления. Назначение, элементы приспособлений, порядок проектирования приспособления. Конструкция установочных и зажимных элементов приспособления. Расчёт усилия зажима детали в приспособлении.

11.1.1.7. Понятие о припуске на механическую обработку детали. Порядок расчёта припусков. Расчёт припуска для деталей типа «вал» и «отверстие».

11.1.1.8 Размерные цепи. Классификация размерных цепей. Методы расчёта размерных цепей «максимума-минимума» и вероятностный метод.

11.1.1.10 Обеспечение качества продукции на предприятии. Особенности операций контроля, применяемое оборудование и оснастка.

11.1.1.11. Автоматизация и механизация. Цели механизации и автоматизации. Критерии оценки уровня автоматизации и механизации. Понятие о гибких автоматических производствах.

11.1.1.12. Сборка изделий. Особенности и значение сборки. Виды сборки. Узловая и поточная сборки. Типы сборочных конвейеров.

11.1.2.1.Поверхностные покрытия. Классификация поверхностных покрытий по конструкторским и технологическим признакам.

11.1.2.2. Металлические покрытия. Общая характеристика, способы нанесения и контроля.

11.1.2.3. Химические покрытия. Характеристика, способы нанесения.

11.1.2.4. Пайка. Характеристика операции. Типы припоев и флюсов. Расчёт режима пайки.

11.1.2.5. Классификация методов пайки. Применяемое оборудование и оснастка. Пайка паяльником, погружением, струёй припоя, обкаткой, в печах, облучением.

11.1.2.6. Технологические процессы и оборудование для изготовления печатных плат. Операции изготовления печатных плат: Обрезка, пробивка базовых отверстий, трафаретная печать, травление, сверление. Монтаж радиоэлементов, пайка, термотренировка, контроль.

11.1.2.7.Классификация обмоток по технологическим признакам. Технологические требования к элементам катушек, каркасам и проводам.

11.1.2.8. Структурная схема намоточного оборудования. Отдающие устройства намоточного оборудования. Натяжные устройства намоточного оборудования. Контроль натяжения провода при намотке. Демпфирующие устройства намоточного оборудования. Раскладчики и приводы намоточного оборудования.

11.1.2.9. Способы намотки пазовых обмоток. Челночный и бесчелночный методы укладки провода в пазы магнитопроводов. Намотка обмоток жестким проводом. Оборудование для намотки якорей стартеров

11.1.2.10. Виды неуравновешенности и способы балансировки роторов. ы и оборудование для статической и динамической балансировки.

11.1.2.11. Пропитка обмоток. Назначение, материалы, методы пропитки.

11.1.2.12. Технология постоянных магнитов. Намагничивающие устройства для намагничивания постоянных магнитов. Способы стабилизации постоянных магнитов. Контроль постоянных магнитов.

11.1.2.13. Технология изготовления контактов. Классификация контактов по технологическим признакам. Анодная резка вольфрамовых прутков. Пайка медью.

11.1.3.Особенности технологических процессов производства изделий автомобильной электроники.

11.1.3.1.Структура технологического процесса изготовления узлов на основе печатного монтажа. Технологические процессы и оборудование для изготовления печатных плат. Операции изготовления печатных плат:

Обрезка, пробивка базовых отверстий, трафаретная печать, травление, сверление. Монтаж радиоэлементов, пайка, термотренировка, контроль.

11.1.3.2. Расчёт точности элементов рисунка печатной платы.

11.1.3.3. Травление печатной платы. Оборудование для травления.

11.1.3.4. Операции сверления монтажных отверстий. Расчёт точности сверления монтажных отверстий.

11.1.3.5.Операции подготовки радиоэлементов к сборке печатной платы.

11.1.3.6. Операции и оборудование установки радиоэлементов.

11.1.3.7. Пайка печатной платы.

11.1.3.8. Толстоплёночная технология. Основные операции и оборудование

11.1.3.9. Расчёт точности параметров толстоплёночных резисторов. Операции и оборудование для подгонки величины сопротивления резисторов.

11.1.3.10. Основные операции и оборудование тонкоплёночной технологии.

11.1.3.11. Основные операции и оборудование полупроводниковой технологии.

11.2. Рекомендуемые темы курсовых проектов:

11.2.1.Проектирование технологического процесса сборки изделия электромеханических и электронных систем.

11.2.2.Проектирование операции обработки или сборки изделия электромеханических и электронных систем.

11.2.3. Расчёт параметров технологического процесса изготовления изделия или режимов технологической операции обработки деталей и сборки узлов электромеханических и электронных систем.

11.2.4. Проектирование оборудования, приспособлений или инструмента для операции обработки деталей и сборки узлов электромеханических и электронных систем.

11.2.5. Индивидуальное задание по указанию руководителя (подготовка публикации, доклада, наглядного пособия, расчётной программы на ЭВМ)

Темы расчетно-графических работ:

1.Назначение, элементы приспособлений, порядок проектирования приспособления

2.Порядок расчёта припусков.

3. Методы расчёта размерных цепей.

4. Намотка обмоток жестким проводом.

5. Оборудование для намотки якорей стартеров

6. Технология постоянных магнитов. Намагничивание, стабилизация и контроль постоянных магнитов.

Контрольные работы:

1. Последовательность проектирования технологического процесса

2. Оценка вариантов технологического процесса по себестоимости продукции.

3. Химические и лакокрасочные покрытия.

4. Расчёт режима пайки.

5. Расчёт точности параметров толстоплёночных резисторов.

6. Сборка изделий АТЭ.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным Минобрнауки России (Приказ от 28.02.2018 г.)

Программу составил: проф., к.т.н. Р.А. Малеев

Программа утверждена на заседании кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника»

«20» апреля» 2022 г., протокол №10

Заведующий кафедрой А.Н. Шишков

Приложение №1

Структура и содержание дисциплины «Технология производства электромеханических и электронных систем» по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника»

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
Введение. Технология как наука. Значение технологии в производстве изделий АТЭ. Технологический процесс и его составные элементы. Основные понятия и определения. Типы производства и их влияние на параметры технологического процесса. Последовательность проектирования технологического процесса Технологичность конструкции детали и изделия. Основные и показатели технологичности. Оценка вариантов технологического процесса по себестоимости продукции. Качество поверхности. Показатели качества поверхности. Шероховатость поверхности. Показатели шероховатости поверхности. Волнистость поверхности и точность формы детали. Методы	3		2	2		4								

контроля качества поверхности. Точность технологического процесса. Критерии точности. Источники производственных погрешностей. Методы регулирования точности технологических процессов. Вероятностно-статистический метод регулирования точности технологического процесса, метод точностных диаграмм.														
Базирование деталей. Классификация баз. Правило шести степеней свободы, принципы единства и постоянства баз при базировании. Расчёт погрешности базирования при установке цилиндрической детали на двойную направляющую базу (призму). Приспособления. Назначение, элементы приспособлений, порядок проектирования приспособления. Конструкция установочных и зажимных элементов приспособления. Расчёт усилия зажима детали в приспособлении. Понятие о припуске на механическую обработку детали. Порядок расчёта припусков. Расчёт припуска для деталей типа «вал» и «отверстие». Размерные цепи. Классификация	3		2	2		4								

размерных цепей. Методы расчёта размерных цепей «максимума-минимума» и вероятностный метод.														
Обеспечение качества продукции на предприятии. Особенности операций контроля, применяемое оборудование и оснастка. Автоматизация и механизация. Цели механизации и автоматизации. Критерии оценки уровня автоматизации и механизации. Понятие о гибких автоматических производствах.	3		2	2		4								
Сборка изделий. Особенности и значение сборки. Виды сборки. Узловая и поточная сборки. Типы сборочных конвейеров. Поверхностные покрытия. Классификация поверхностных покрытий по конструкторским и технологическим признакам.	3		2	2		4								
Металлические покрытия. Общая характеристика, способы нанесения и контроля. Химические покрытия. Характеристика, способы нанесения.	3		2	2		4								
Пайка. Характеристика операции. Типы припоев и флюсов. Расчёт режима пайки. Классификация методов пайки.	3		2	2		4								

Применяемое оборудование и оснастка.														
Технологические. процессы и оборудование для изготовления печатных плат. Классификация обмоток по технологическим признакам.	3		2	2		4								
Технологические требования к элементам катушек, каркасам и проводам. Структурная схема намоточного оборудования.	3		2	2		4								
Отдающие устройства намоточного оборудования. Натяжные устройства намоточного оборудования. Контроль натяжения провода при намотке.	3		2	2		4								
Демпфирующие устройства намоточного оборудования. Раскладчики и приводы намоточного оборудования.	3		2	2		4								
Структурная схема намоточного оборудования. Способы намотки пазовых обмоток.	3		2	2		4								
Намотка обмоток жестким проводом. Оборудование для намотки якорей стартеров Виды неуравновешенности и способы балансировки роторов. Пропитка обмоток. Назначение, материалы, методы пропитки. Технология постоянных магнитов. Намагничивающие устройства для	3		2	2		4								

намагничивания постоянных магнитов.														
Способы стабилизации постоянных магнитов. Контроль постоянных магнитов. Технология изготовления контактов.	3		2	2		4								
Особенности технологических процессов производства изделий автомобильной электроники. Структура технологического процесса изготовления узлов на основе печатного монтажа.	3		2	2		4								
Расчёт точности элементов рисунка печатной платы. Травление печатной платы. Оборудование для травления.	3		2	2		4								
Операции сверления монтажных отверстий. Расчёт точности сверления монтажных отверстий. Операции подготовки радиоэлементов к сборке печатной платы.	3		2	2		4								
Операции и оборудование установки радиоэлементов. Пайка печатной платы. Толстоплёночная технология. Основные операции и оборудование	3		2	2		4								

Расчёт точности параметров толстоплёночных резисторов. Операции и оборудование для подгонки величины сопротивления резисторов. Основные операции и оборудование тонкоплёночной технологии. Основные операции и оборудование полупроводниковой технологии.	5		2	2		4								
Итого за 3 семестр			36	36		72							+	
ИТОГО			36	36		72							+	

Заведующий кафедрой «ЭиПЭ» А.Н. Шишков