Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 28.10.2023 12:46:10
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Сафонов Е.В./
«12» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные источники питания для электрофизикохимической обработки

Направление подготовки

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль

«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва, 2022 г.

Разработчик(и):

Доц., к.т.н. /Б.Л. Овсянников /

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Технология и оборудование машиностроения»,

Доц., к.т.н. /А.Н. Васильев /

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины – освоение студентами знаний по принципам действия, характеристикам, основам схемотехники и технологическим возможностям устройств для обеспечения электропитания установок, используемых для выполнения электрофизикохимических технологических операций обработки материалов (ЭФЭХМО).

Задачи дисциплины:

- показать основные проблемы, возникающие при реализации установок электропитания ЭФЭХМО и показать основные пути их преодоления;
- дать обзор типов и характеристик различных схемотехнических решений существующих источников питания ЭФЭХМО;
- показать принципы и схемы взаимодействия источников питания с системами ЧПУ оборудованием, реализующим эти технологии.

Обучение дисциплине по профилю «Высокоэффективные технологические процессы и оборудование» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. **Знает** области и основные законы естественнонаучных и общеинженерных знаний, методы математического анализа и моделирования, используемые в профессиональной деятельности ИОПК-1.2. **Умеет** применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач ИОПК-1.3. **Владеет** умениями применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин.

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при освоении предшествующих дисциплин *базовой части* курса:

– «Теоретические основы физико-химической обработки материалов»,
– «Технологические основы физико-химической обработки материалов»,
– «Оборудование и средства технологического оснащения ФХО»,
– «Комплексные процессы обработки деталей».

Освоение данной дисциплины необходимо для успешного выполнения ВКР

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часа). Изучается в 10 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			10 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**32**	32
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	14	14
1.3	Лабораторные занятия	–	–
2	**Самостоятельная работа**	**148**	148
	В том числе:		
2.1	Самостоятельное изучение тер. матер.		58
2.2	Решение задач		50
2.3	Работа в компьютерном классе		40
3	**Промежуточная аттестация**		
3.1	Зачет/диф. зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**180**	**180**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Тема 1. Основные понятия и определения курса.** Принципы обработки материалов с помощью ЭЭО и ЭХО. Основные электрические характеристики технологического тока при ЭЭО ЭХО. Проблемы обеспечения электропитания процесса ЭХО на постоянном и импульсном токе. Проблемы обеспечения электропитания процесса ЭЭО.		**4**	**2**			**14**
	Тема 2 Преобразование переменного сетевого тока в постоянный. Связь источников технологического тока с сетью электропитания. Генерация и передача промышленного тока к потребителю. Преобразование уровня напряжения на стороне потребителя, трансформаторы, типы, основные характеристик, соединения обмоток. Преобразование переменного тока в постоянный, применение приборов с односторонней проводимостью, полупроводниковые приборы – обзор типов**.**		**3**	**1**			**20**
	Тема 3 Применение полупроводниковых диодов в выпрямителях переменного тока для ЭХО Свойства полупроводниковых материалов различного типа, электропроводность, контактные явления, свойства п/п переходов. Полупроводниковые диоды, устройство, характеристики, параметры, типы. Выпрямители на		**3**	**3**			**30**

	п/п диодах, типы, схемы, проблема пульсаций напряжения, фильтры, многофазные схемы выпрямления, применение выпрямителей для ЭХО.						
	Тема 4 Биполярные полупроводниковые схемы и их применение в схемах питания в установках ЭХО и ЭЭО Биполярные полупроводниковые транзисторы (БПТ), устройство, принцип работы, схемы включения, применения, типы. Работа БПТ в ключевом режиме, проблемы быстродействия и коммутации больших токов в импульсных схемах ЭЭО. Тиристоры, принцип работа, характеристики, типы, схемы выпрямления с управляемым уровнем напряжения на тиристорах, применение тиристорных выпрямителей для ЭХО.		**4**	**4**			**30**
	Тема 5 Современные схемы коммутируемых генераторов импульсов для ЭЭО Полевые транзисторы (МОП), устройство принцип работы, виды, характеристики, работа в ключевом режиме, сравнение с БПТ. Релаксационные схемы генераторов импульсов тока для ЭЭО, обзор типов, возможности, зависимость параметров импульсов от состояния межэлектродного промежутка (МЭП) при ЭЭО. Структурные схемы генераторов импульсов для ЭЭО с коммутацией зарядных и разрядных цепей, инверторы, типовые схемы на ПБТ. Схемы современных коммутируемых генераторов импульсов для ЭЭО на МОП и IGBT транзисторах, с микропроцессорным управлением		**4**	**4**			**30**
	Итого	**32**	**18**	**14**			**124**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1 Основные понятия и определения курса

1. Основные понятия.

1.1 Принципы обработки материалов с помощью ЭЭО и ЭХО. Основные электрические характеристики технологического тока при ЭЭО ЭХО.

1.2 Проблемы обеспечения электропитания процесса ЭХО на постоянном и импульсном токе.

1.3 Проблемы обеспечения электропитания процесса ЭЭО.

Тема 2 Преобразование переменного сетевого тока в постоянный

2. Связь источников технологического тока с сетью электропитания

2.1 Генерация и передача промышленного тока к потребителю.

2.2 Преобразование уровня напряжения на стороне потребителя, трансформаторы, типы, основные характеристик, соединения обмоток.

3. Преобразование переменного тока в постоянный, применение приборов с односторонней проводимостью, полупроводниковые приборы – обзор типов.

Тема 3 Применение полупроводниковых диодов в выпрямителях переменного тока для ЭХО

4. Свойства полупроводниковых материалов различного типа, электропроводность, контактные явления, свойства п/п переходов.

5. Полупроводниковые диоды, устройство, характеристики, параметры, типы.

6. Выпрямители на п/п диодах, типы, схемы, проблема пульсаций напряжения, фильтры, многофазные схемы выпрямления, применение выпрямителей для ЭХО.

Тема 4 Биполярные полупроводниковые схемы и их применение в схемах питания в установках ЭХО и ЭЭО

7. Биполярные полупроводниковые транзисторы (БПТ), устройство, принцип работы, схемы включения, применения, типы.

8. Работа БПТ в ключевом режиме, проблемы быстродействия и коммутации больших токов в импульсных схемах ЭЭО.

9. Тиристоры, принцип работа, характеристики, типы, схемы выпрямления с управляемым уровнем напряжения на тиристорах, применение тиристорных выпрямителей для ЭХО.

Тема 5 Современные схемы коммутируемых генераторов импульсов для ЭЭО

10. Полевые транзисторы (МОП), устройство принцип работы, виды, характеристики, работа в ключевом режиме, сравнение с БПТ.

11. Релаксационные схемы генераторов импульсов тока для ЭЭО, обзор типов, возможности, зависимость параметров импульсов от состояния межэлектродного промежутка (МЭП) при ЭЭО.

12. Структурные схемы генераторов импульсов для ЭЭО с коммутацией зарядных и разрядных цепей, инверторы, типовые схемы на ПБТ.

13. Схемы современных коммутируемых генераторов импульсов для ЭЭО на МОП и IGBT транзисторах, с микропроцессорным управлением.

.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Тематика семинарских/практических занятий

1. Пульсации выпрямленного напряжения, спектры.
2. Разложения в спектр типовых сигналов.
3. Фильтрация высших гармоник, частотные характеристики.
4. Расчёт фильтров различной конфигурации.
5. Переходные процессы в электрических цепях с одним накопителем энергии.
6. Переходные процессы в электрических цепях с двумя накопителями энергии.
7. Расчёт характеристик p – n переходов.
8. Расчёт диодных схем выпрямителей.
9. Расчёт схем выпрямителей с параллельным и последовательным соединением диодов.
10. Характеристики БПТ, схемы включения транзисторов, графоаналитический метод расчёта усилительных схем.
11. Ключевые схемы на ПБТ, расчёт характеристик.
12. Расчет управляемых выпрямителей на тиристорах.
13. Расчёт параметров межэлектродного промежутка (МЭП) в различных состояниях, как нагрузки генератора ЭЭО.
14. Анализ работы релаксационного генератора ЭЭО.
15. Анализ работы стандартного коммутируемого генератора на ПБТ (ШГИ 63-440)
16. Ключевые схемы на МОП транзисторах, расчёт характеристик.
17. Анализ работы генератора для ЭЭО на МОП транзисторах.
18. Анализ работы генератора для ЭЭО, с трансформаторным выходом.

Указываются темы занятий.

3.4.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрено

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрено

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

4.2 Основная литература

1. . Ю.А. Моргунов, Д.В. Панов, Б.П. Саушкин, С.Б. Саушкин; под редакцией Б.П. Саушкина Наукоёмкие технологии машиностроительного производства. Физико-химические методы и технологии: учебное пособие – М.: ФОРУМ, 2013 928с.
2. Елисеев Ю.С., Саушкин Б.П. Электроэрозионная обработка изделий авиационно-космической техники. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2010.- 563с., ил.
3. Бойцов А.Г., Ковалёв А.П. и др. Процессы механической и физико-химической обработки в процессе изготовления авиационных двигателей. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2007.- 582с., ил.

4.3 Дополнительная литература

1. Уильямс Б., Силовая электроника. Приборы, применение, управление. – М.: Энергоатомиздат 1993. – 238с.
2. Лившиц А.Л., Отто М.Ш. Импульсная электроника. – М.: Энергоатомиздат 1983. – 351с.
3. Семёнов Б.Ю. Силовая электроника: от простого к сложному. – М.: СОЛОН – Пресс, 2005. – 416с.: ил.

4.3.1 Интернет – ресурсы

1. http://bookree.org/reader?file=621965
2. http://padaread.com/?book=3101&pg=1
3. http://www.radioland.mrezha.ru/
4. http://micpic.ru/spravochniki/157-spravochnik-po-mosfet-tranzistoram.html
5. http://moskatov.narod.ru

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	
Физические основы концентрированных потоков энергии	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=8471

Разработанный ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс (АВ1517, АВ4821)

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Схемотехника электронных систем управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала

предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «ТиОМ» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные

стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине «Схемотехника электронных систем управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. **Знает** области и основные законы естественнонаучных и общеинженерных знаний, методы математического анализа и моделирования, используемые в профессиональной деятельности ИОПК-1.2. **Умеет** применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и

	моделирования при решении профессиональных задач ИОПК-1.3. **Владеет** умениями применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением Банка тестовых вопросов (частично). Примеры тестов представлены ниже.

Для подготовки к тестированию в разделе 3.7.1.1 приведён перечень контрольных вопросов. Результаты текущего контроля успешно засчитываются, если при тестировании набрано не менее 75 баллов из 100 возможных.

Банк тестовых вопросов содержит 150 вопросов с набором ответов.

Раздел 4 Плазма и плазменные явления, первичные понятия.

1. В каких случаях применяется последовательное соединение диодов в выпрямительных схемах?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	– когда номинальный ток диода меньше тока нагрузки		0
B.	– когда номинальный ток диода больше тока нагрузки		0
C.	– когда максимально допустимое прямое напряжение диода больше амплитуды выпрямляемого		0
D.	– когда амплитуда выпрямляемого напряжения больше допустимого обратного напряжения		100
E.			
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

1. Как определяется коэффициент трансформации трансформатора и как он связан с числом витков первичной и вторичной обмоток?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	– это отношение напряжения на вторичной обмотке трансформатора к напряжению на первичной обмотке		0
B.	– это отношение напряжения на вторичной обмотке трансформатора к напряжению в сети		0
C.	– это отношение числа витков вторичной обмотки трансформатора к числу витков первичной обмотки		0
D.	– это отношение числа витков первичной обмотки трансформатора к числу витков вторичной обмотки		100
E.			0
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

Раздел 5 Основные свойства и характеристики плазмы

В чём заключается достоинство многофазных схем выпрямления переменного тока			*МС*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	а
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	– у многофазных схем выпрямления выше КПД		0
B.	– у многофазных схем выпрямления меньше пульсация напряжения		100
C.	– у многофазных схем меньше трансформатор		0
D.	– их легче подключить к сети		0
E.			0
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (МС/МА)			

Что происходит с атомами донора в полупроводнике при переходе одного электрона в зону проводимости?			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	– атомы донора присоединяет к себе свободный электрон		0
B.	– атомы донора отдают ещё один электрон и превращается в дырку		0
C.	– атомами донора превращается в положительный ион		100
D.	– атомами донора превращается в атом акцептора		0
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

Какова величина прямого падения на отрытом кремниевом диоде			*MC*
		Балл по умолчанию:	1
		Случайный порядок ответов	Да
		Нумеровать варианты ответов?	a
		Штраф за каждую неправильную попытку:	33.3
		ID-номер:	
#	**Ответы**	**Отзыв**	**Оценка**
A.	0,4 В		0
B.	0,7 В		100
C.	3 В		0
D.	1 В		0
	Общий отзыв к вопросу:		
	Для любого правильного ответа:	Ваш ответ верный.	
	Для любого неправильного ответа:	Ваш ответ неправильный.	
	Подсказка 1:		
	Показать количество правильных ответов (Подсказка 1):	Нет	
	Удалить некорректные ответы (Подсказка 1):	Нет	
	Теги:		
Позволяет выбирать один или несколько правильных ответов из заданного списка. (MC/MA)			

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в 7 семестре в форме экзамена

Зачёт и экзамен проводятся по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается (4) вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания

2. Перечень вопросов содержит 93 вопроса по изученным на лекционных и практических занятиях в обоих семестрах темам (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Вопросы для экзамена (10 семестр)

1. Что является основной особенностью электротехнологий? Примеры.
2. Что такое ЭДС и электрическое напряжение, сходство и различие.

3. Определение и параметры постоянного тока. Примеры осциллограмм.
4. Постоянный и импульсный ток, параметры одиночного импульса и параметры последовательности импульсов.
5. Переменный ток, определение и виды, генераторы переменного тока.
6. Виды электропитания электротехнологий. Причины первоначального использования переменного тока.
7. Достоинства трёхфазной системы электроснабжения электротехнологий.
8. Схемы соединений трехфазных цепей в электрических сетях. Линейные и фазовые напряжения, линейные токи.
9. Соотношения между линейными и фазовыми токами в схемах звезды и треугольника.
10. Соотношения между линейными и фазовыми токами в схемах звезды и треугольника.
11. Реальный источник питания и его связь с идеальными источниками.
12. Почему при передаче электроэнергии необходимо наличие трансформаторов?
13. Определение идеального трансформатора
14. На каком физическом явлении основано действие трансформатора. Какое напряжение может трансформироваться трансформатором?
15. Что создает переменную магнитодвижущую силу (МДС) в магнитной цепи трансформатора?
16. Как связаны ЭДС индукции первичной и вторичной обмоток с ЭДС одного витка.
17. Как определяется коэффициент трансформации трансформатора и как он связан с числом витков первичной и вторичной обмоток?
18. Какие коэффициенты трансформации имеют понижающий и повышающий трансформаторы. Что означает то, что коэффициент трансформации равен 1?
19. Как связаны между собой электрические цепи первичной и вторичной обмоток?
20. Электронная, дырочная и полная удельная проводимость полупроводника. Закон Ома для плотности тока.
21. Какие вещества создают примесную электронную (донорною) электропроводность?
22. Что происходит с атомами донора при переходе одного электрона в зону проводимости?
23. Что такое акцепторные примеси и как они влияют на электропроводность полупроводников?
24. Какие носители заряда в полупроводниках n и p типа называются основными?
25. Почему увеличение концентрации основных примесных носителей приводит к пропорциональному уменьшению не основных носителей.
26. От чего зависят плотности электронного и дырочного диффузионных токов в полупроводниках?
27. В чём состоит задача расчёта тока в цепи, содержащей п/п диод при известной ВАХ диода.
28. Эквивалентная схема диода и кусочно-линейная аппроксимация ВАХ диода.
29. Принцип работы простейшего выпрямителя.
30. Связь среднего выпрямленного напряжения и амплитудного значения переменного напряжения.
31. Пульсации напряжения в однофазном однотактном выпрямителе, пути снижения пульсаций, зависимость пульсаций от сопротивления нагрузки.
32. Достоинства п/п диодов в выпрямительных схемах по сравнению с вакуумными диодами.
33. Последовательное соединение диодов, причины и проблемы соединения.
34. Параллельное соединение диодов, причины и проблемы соединения

35. Особенности работы полупроводниковых диодов в импульсном режиме, причины возникновения импульса обратного тока, время восстановления обратного сопротивления.
36. Устройство биполярных транзисторов, режимы работы.
37. Работа транзистора в активном режиме, напряжения смещения переходов, связь напряжений между выводами.
38. Физические процессы в транзисторе, процессы инжекции и экстракции, баланс токов.
39. Потенциальная диаграмма работы транзистора, эквивалентная схема для постоянного тока.
40. Коэффициенты передачи тока эмиттеры и тока базы в коллектор, их взаимосвязь, зависимость тока коллектора от тока базы.
41. Работа усилительного каскада с транзистором.
42. Основные схемы включения транзисторов.
43. Сравнение основных свойств всех трех схем включения транзисторов.
44. Принципы графического расчёта рабочего режима транзистора.
45. Особенности работы БПТ в ключевом режиме.
46. Графический расчёт работы транзистора в режиме переключения, какой ток базы переводит транзистор в режим насыщения.
47. Что определяет время включения БПТ.
48. Чем определяется время выключения БПТ в ключевом режиме.
49. Чем объясняется то, что напряжение база – коллектор оказывается прямым в режиме насыщения ПБТ и какие процессы это порождает.
50. Отличие коэффициентов усиления по току для малых и больших сигналов.
51. Что препятствует быстрому включению и выключению ключа на ПБТ.
52. Устройство тиристора, эквивалентная схема тиристора.
53. Физические процессы в тиристоре и их подобие физическим процессам в ПБТ в режиме переключения.
54. Как коэффициенты передачи тока эмиттера α_1 и α_2 зависят от величины тока?
55. Основные параметры диодных тиристоров?
56. Работа триодного тиристора, его вольтамперные характеристики.
57. Виды тиристоров
58. Работа генератора пилообразного напряжения с тиристором.
59. Принципы классификации и классификация генераторов ЭЭО
60. Релаксационная схема – RC генераторы импульсов. Принцип релаксации.
61. Время заряда и разряда накопительной ёмкости RC – генератора, зависимость от параметров схемы.
62. Условие возникновения разряда в МЭП. Зависимость частоты разрядов от величины МЭП для RC генератора.
63. Возможные состояния МЭП при ЭЭО, эквивалентные схемы МЭП в различных состояниях.
64. Параметры МЭП в режиме «ХХ» их значения, формулы расчёта и схема разрядного контура.
65. Параметры МЭП в режиме «КЗ» их значения, способы оценки, формулы расчёта, и схема разрядного контура.
66. Параметры МЭП в режиме «Р» их значения, способы оценки, и формулы расчёта.
67. Схема разрядного контура в режиме «Р», составляющие параметров, оценка величин и порядок расчёта.
68. Основное уравнение переходных процессов разряда накопительного конденсатора, характеристическое уравнение и его корни.

69. Анализ корней характеристического уравнения и определение типа переходных процессов.
70. Значения реальных параметров разрядного контура при разряде варианты переходных процессов в зависимости от них.
71. Собственная частота и затухание разрядного контура. Значение накопленной энергии. Длительность полуволны тока разряда.
72. Понятие добротности разрядного контура. Формула расчёта. Оценка значений.
73. Уравнения тока и напряжения в разрядном контуре. Графики переходных процессов.
74. Понятия зависимого и независимого генераторов ЭЭ импульсов. Зависимость относительной мощности процесса от относительной величины МЭП.
75. Достоинства и недостатки RC – генератора.
76. Генератор типа RLC, цель модернизации.
77. Генератор типа RCL, цель модернизации
78. Генератор типа RCR, цель модернизации
79. Генератор типа LC, цель модернизации.
80. Генератор с электролитическим сопротивлением, цель модернизации.
81. Генератор импульсов с полупроводниковыми ключами.
82. Основные характеристики процесса ЭЭО и их связь с энергией разряда. Эффект полярности.
83. Независимые генераторы импульсов. Условная схема работы генератора.
84. Временная диаграмма работы ключей. Приборы, используемые в качестве ключей и их основные характеристики.
85. Транзисторный ключ достоинства и недостатки. Схемы замещения транзисторного ключа, параметры. Способы повышения быстродействия.
86. Виды импульсов в процессе ЭЭО. Коэффициент использования импульсов.
87. Полезная мощность и объёмная скорость разрушения электродов.
88. Генераторы с поджигом, принцип работы, назначение.
89. Понятие скважности. Скважность при прошивке и резке. Связь объёмной скорости обработки со средним током.
90. Временные диаграммы импульсов: XX, P, приближённое вычисление средней мощности и энергии импульса по наблюдаемым параметрам импульсов: I_m и $\tau_и$.
91. Генераторы с трансформаторным выходом, характеристика, возможности, коммутирующие элементы.
92. Транзисторный генератор импульсов. Схема, эквивалентные схемы заряда и разряда накопительной ёмкости.
93. Схемы измерения параметров импульсов, осциллограммы импульсов.

Приложение 1

Тематический план

Теоретические основы физико-химической обработки
по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

Раздел/тема	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб. раб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефр.	/р	Экз.	
Тема 1 Основные понятия и определения курса	10		2	2		20								
Основные понятия.														
Принципы обработки материалов с помощью ЭЭО и ЭХО. Основные электрические характеристики технологического тока при ЭЭО ЭХО.														
Проблемы обеспечения электропитания процесса ЭХО на постоянном и импульсном токе.														
Проблемы обеспечения электропитания процесса ЭХО на постоянном и импульсном токе.														

Проблемы обеспечения электропитания процесса ЭЭО														
Тема 2 Преобразование переменного сетевого тока в постоянный			4	2		20								
Связь источников технологического тока с сетью электропитания														
Генерация и передача промышленного тока к потребителю.														
Преобразование уровня напряжения на стороне потребителя, трансформаторы, типы, основные характеристик, соединения обмоток.														
Преобразование переменного тока в постоянный, применение приборов с односторонней проводимостью, полупроводниковые приборы – обзор типов														
Тема 3 Применение полупроводниковых диодов в выпрямителях переменного тока для ЭХО			4	2		20								
Свойства полупроводниковых материалов различного типа, электропроводность, контактные явления, свойства п/п переходов.														
Полупроводниковые диоды, устройство, характеристики, параметры, типы.														
Выпрямители на п/п диодах, типы, схемы, проблема пульсаций напряжения, фильтры, многофазные схемы														

выпрямления, применение выпрямителей для ЭХО.														
Тема 4 Биполярные полупроводниковые схемы и их применение в схемах питания в установках ЭХО и ЭЭО			4	4		30								
Биполярные полупроводниковые транзисторы (БПТ), устройство, принцип работы, схемы включения, применения, типы.														
Работа БПТ в ключевом режиме, проблемы быстродействия и коммутации больших токов в импульсных схемах ЭЭО														
Тиристоры, принцип работа, характеристики, типы, схемы выпрямления с управляемым уровнем напряжения на тиристорах, применение тиристорных выпрямителей для ЭХО														
Тема 5 Современные схемы коммутируемых генераторов импульсов для ЭЭО			4	4		34								
Полевые транзисторы (МОП), устройство принцип работы, виды, характеристики, работа в ключевом режиме, сравнение с БПТ.														
Релаксационные схемы генераторов импульсов тока для ЭЭО, обзор типов, возможности, зависимость параметров импульсов от состояния														

межэлектродного промежутка (МЭП) при ЭЭО.														
Структурные схемы генераторов импульсов для ЭЭО с коммутацией зарядных и разрядных цепей, инверторы, типовые схемы на ПБТ.														
Схемы современных коммутируемых генераторов импульсов для ЭЭО на МОП и IGBT транзисторах, с микропроцессорным управлением														
Итого за курс			**18**	**14**		**124**								