

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 20.10.2023 12:40:22

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения



/Е. В. Сафонов/

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Современные источники питания для установок ЭФХО»**

**Направление подготовки**

**15.03.01 «Машиностроение»**

Профиль подготовки

**«Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва – 2020

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель – дать студентам знания по принципам действия, характеристикам, основам схмотехники и технологическим возможностям устройств для генерации концентрированных потоков энергии используемых для выполнения технологических операций обработки материалов.

Задачи дисциплины:

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

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата в профессиональном цикле (вариативная часть)

Дисциплина относится к разделу «Дисциплины по выбору» профессиональных дисциплин. Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при освоении предшествующих дисциплин: «Электротехника и электроника», «Технология лазерной, электроэрозионной и электрохимической обработки».

Данная дисциплина изучается параллельно с дисциплиной «САПР процессов обработки». Эти дисциплины являются взаимодополняющими.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплины: «Комплексные процессы обработки деталей», «Оборудование и оснастка для высокоэффективных процессов обработки».

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

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

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	
------------------------	--	--

ПК-13	<p>способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• электрические характеристики различных процессов КПЭ;</li> <li>• общие принципы формирования импульсных электрических воздействий при ЭЭО и ЭХО;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить оценочный расчёт параметров электрических импульсов, генерируемых ЭЭО и ЭХО установками;</li> <li>• осуществлять выбор функциональных схем, генерирующих устройств для ЭЭО ЭХО;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными методами, экспериментального исследования параметров технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</li> </ul>
ПК-17	<p>умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные положения, определения и понятия импульсной техники;</li> <li>• основные схемотехнические решения генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять выбор типа и характеристик коммутирующих элементов генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</li> <li>• проводить анализ и сопоставление характеристик и возможностей существующих схем генерации импульсов электроэрозийных установок.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными методами анализа и расчёта импульсных схем.</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины (приложение 1) составляет **5** зачетных единиц (180 академических часов). Дисциплина читается в **8** семестре: **72** часа аудиторных, из них **36** часов лекций, **36** часов практических занятий, **108** часов самостоятельной работы.

## **8 семестр**

### **4.1 Основные понятия и определения курса.**

Принципы обработки материалов с помощью ЭЭО и ЭХО. Основные электрические характеристики технологического тока при ЭЭО ЭХО. Проблемы генерации коротких импульсов тока большой амплитуды. Виды и характеристики последовательностей импульсов, применяемых в ЭЭО ЭХО материалов. Обзор существующих схем генерации технологического тока при ЭЭО и ЭХО.

### **4.2 Релаксационные генераторы импульсов для ЭЭО.**

Возможности и области применения релаксационных генераторов импульсов. Основы схемотехники релаксационных генераторов ЭЭ импульсов. Достоинства и недостатки релаксационных генераторов. Характеристики комплектующих элементов релаксационных генераторов импульсов.

### **4.3 Коммутируемые генераторы импульсов.**

Основные схемы коммутируемых генераторов. Проблемы коммутации больших токов. Силовые переключающие приборы их статические и динамические характеристики. Схемы генераторов на биполярных транзисторах. Тиристорные схемы генерации коротких импульсов. Схемы генераторов на МДП транзисторах.

### **4.4 Управление генераторами импульсов**

Схемы задающих генераторов импульсов. Особенности управления МДП - транзисторами. Варианты построения транзисторного ключа. Последовательное и параллельное включение коммутирующих приборов. Использование ЧПУ для задания режимов работы генераторов импульсов. Схемы генерации биполярных импульсов для ЭЭО. Генераторы с трансформаторным выходом.

## **5. Образовательные технологии**

При реализации различных видов занятий предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (в виде деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, просмотра видеоматериалов по определенным темам, их последующий анализ и обсуждение и пр.) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Наиболее широко эти формы обучения должны использоваться при проведении практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины. В рамках учебного курса

предусматриваются: посещения лабораторий специализированных кафедр МАМИ («Технология машиностроения», производственных участков малого предприятия «Автотехнология», экскурсии на ММП «САЛЮТ», ФГУП «НПО «Техномаш», а также ежегодные международные специализированные выставки. («ВЦ «Сокольники», «ЭкспоЦентр»).

В раздел «Самостоятельная работа студентов» включается работа по подготовке к выполнению лабораторных и практических работ, подготовке к их защитах, более углубленное изучение материала по рекомендуемой преподавателем литературе, а также выполнение курсовой работы.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- расчётная работа по теме: «Расчёт параметров генератора импульсов КПЭ» (индивидуально для каждого обучающегося), примерные темы расчётной работы приведены в приложении Б;
- подготовка и выступление на семинарских занятиях на темы индивидуально для каждого обучающегося;
- решение задач на семинарских занятиях (индивидуально для каждого обучающегося).

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

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-13	способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК-17	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

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.

### 6.1.2. 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).

<b>ПК-13 - способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>знать:</b> электрические характеристики различных процессов КПЭ; общие принципы формирования импульсных электрических воздействий при ЭЭО и ЭХО;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание: основных особенности различных видов КПЭ; общих принципов формирования импульсных электрических воздействий при ЭЭО и ЭХО;	Обучающийся демонстрирует некоторое знание: основных особенности различных видов КПЭ; общих принципов формирования импульсных электрических воздействий при ЭЭО и ЭХО; обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: электрических характеристики различных процессов КПЭ; общие принципы формирования импульсных электрических воздействий при ЭЭО и ЭХО; основных положений, определений и понятий импульсной техники.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний: электрических характеристики различных процессов КПЭ; общие принципы формирования импульсных электрических воздействий при ЭЭО и ЭХО; свободно оперирует приобретенными знаниями.

<p><b>уметь:</b> проводить оценочный расчёт параметров электрических импульсов, генерируемых ЭЭО и ЭХО установками; осуществлять выбор функциональных схем генерирующих устройств для ЭЭО ЭХО;</p>	<p>Обучающийся не умеет проводить оценочный расчёт параметров электрических импульсов, генерируемых ЭЭО и ЭХО установками; осуществлять выбор функциональных схем генерирующих устройств для ЭЭО ЭХО;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить оценочный расчёт параметров электрических импульсов, генерируемых ЭЭО и ЭХО установками; осуществлять выбор функциональных схем генерирующих устройств для ЭЭО ЭХО;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить оценочный расчёт параметров электрических импульсов, генерируемых ЭЭО и ЭХО установками; осуществлять выбор функциональных схем генерирующих устройств для ЭЭО ЭХО; Умения освоены, но допускаются ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить оценочный расчёт параметров электрических импульсов, генерируемых ЭЭО и ЭХО установками; осуществлять выбор функциональных схем генерирующих устройств для ЭЭО ЭХО; Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> основными методами, экспериментального исследования параметров технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</p>	<p>Обучающийся не владеет основными методами, экспериментального исследования параметров технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</p>	<p>Обучающийся владеет основными методами, экспериментального исследования параметров технологического тока для ЭЭО и ЭХО. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет, основными методами экспериментального исследования параметров технологического тока для ЭЭО и ЭХО. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет основными методами, экспериментального исследования параметров технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</p>

			переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
--	--	--	---	--

**ПК-17 - умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий**

<p><b>знать:</b> основные положения, определения и понятия импульсной техники; основные схемотехнические решения генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных положений, определений и понятий импульсной техники; основных схемотехнических решений генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные положения, определения и понятия импульсной техники; основные схемотехнические решения генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные положения, определения и понятия импульсной техники; основные схемотехнические решения генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО. но допускаются незначительные ошибки, неточности и затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные положения, определения и понятия импульсной техники; основные схемотехнические решения генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО. свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> осуществлять выбор типа и характеристик коммутирующих элементов генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет осуществлять выбор типа и характеристик коммутирующих элементов генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: осуществлять выбор типа и характеристик коммутирующих элементов генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: осуществлять выбор типа и характеристик коммутирующих элементов генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: осуществлять выбор типа и характеристик коммутирующих элементов генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</p>



		значительные затруднения при оперировании умениями.	Умения освоены, но допускаются ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> основными методами анализа и расчёта импульсных схем.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными методами анализа и расчёта импульсных схем.	Обучающийся частично владеет основными методами анализа и расчёта импульсных схем. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет основными методами анализа и расчёта импульсных схем, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности и затруднения.	Обучающийся в полном объеме владеет основными методами анализа и расчёта импульсных схем. Ориентируется в нестандартных ситуациях.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

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

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом: выполнение расчётной работы.**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей,</i>

	<i>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.</i>
<i>Хорошо</i>	Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины.</b> Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены все <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины.</b> Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций маркетинга. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
<i>Неудовлетворительно</i>	Не выполнены <b>обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ 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.</b>

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении Г к рабочей программе.**

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### *а) основная литература:*

1. Ю.А. Моргунов, Д.В. Панов, Б.П. Саушкин, С.Б. Саушкин,; под редакцией Б.П. Саушкина Научно-технические 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.

### *б) 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.

### *в) 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>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории кафедры «Технология и оборудование машиностроения», оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций, компьютерный класс кафедры (АВ1517) лаборатории кафедры, оборудованные металлообрабатывающими станками, установками КПЭ, специально изготовленной оснасткой, средствами автоматизации производства, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проектной техникой, стендами и наглядными пособиями.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.**

При самостоятельной работе рекомендуется пользоваться основной и дополнительной рекомендованной литературой, интернет ресурсами, а также материалами семинаров.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя.**

При подготовке к обсуждению тем программы рекомендуется использовать собственный опыт проведения исследований, полученный при работе над диссертацией и при работе по темам НИР кафедры.

### **ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе**

- А. Структура и содержание дисциплины
- Б. Фонд оценочных средств (список контрольных вопросов)
- В. Примерные темы рефератов.
- Г. Аннотация рабочей программы дисциплины



Структура и содержание дисциплины «Современные источники питания для установок ЭФХО»  
по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль подготовки  
«Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»

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	Рефр.	К/р	Э	З	
<p><b>1. Основные понятия и определения курса.</b> Принципы обработки материалов с помощью ЭЭО и ЭХО. Основные электрические характеристики технологического тока при ЭЭО ЭХО. Проблемы генерации коротких импульсов тока большой амплитуды. Виды и характеристики последовательностей импульсов, применяемых в ЭЭО ЭХО материалов. Обзор существующих схем генерации технологического тока при ЭЭО и ЭХО.</p>	8	1-2	4	4		24									
<p><b>2. Релаксационные генераторы импульсов для ЭЭО.</b> Возможности и области применения релаксационных генераторов импульсов. Основы схемотехники релаксационных генераторов ЭЭ импульсов. Достоинства и недостатки релаксационных генераторов. Характеристики комплектующих элементов релаксационных генераторов импульсов.</p>	8	3-6	16	16		28									
<p><b>3. Коммутируемые генераторы импульсов.</b> Основные схемы коммутируемых генераторов. Проблемы коммутации больших токов. Силовые переключающие приборы их статические и динамические характеристики. Схемы генераторов на биполярных транзисторах. Тиристорные схемы</p>	8	7-13	10	10		28									

генерации коротких импульсов. Схемы генераторов на МДП транзисторах.														
<b>4. Управление генераторами импульсов.</b> Схемы задающих генераторов импульсов. Особенности управления МДП - транзисторами. Варианты построения транзисторного ключа. Последовательное и параллельное включение коммутирующих приборов. Использование ЧПУ для задания режимов работы генераторов импульсов. Схемы генерации биполярных импульсов для ЭЭО. Генераторы с трансформаторным выходом.	8	14-17	6	6		28								
<b>Итого за курс</b>			<b>36</b>	<b>36</b>		<b>108</b>								+

Заведующий кафедрой «Технология и оборудование машиностроения», профессор

А.Н. Васильев

Контрольные вопросы для промежуточных аттестаций студентов по итогам освоения дисциплины: «Современные источники питания для установок ЭФХО»

1. Основные принципы обработки материалов с помощью ЭЭО ЭХО.
2. Сравнительные характеристики основных источников технологического тока для ЭЭО.
3. Сравнительные характеристики основных источников технологического тока для ЭХО.
4. Характеристики электрических импульсов, используемых в технологиях ЭЭО и ЭХО.
5. Характеристики МЭП как нагрузки импульсного генератора при ЭЭО.
6. Характеристики МЭП как нагрузки импульсного генератора при ЭХО.
7. Основная схема релаксационного генератора токовых импульсов.
8. Анализ переходных процессов в идеальной схеме релаксационного генератора.
9. Электрические параметры реальных пассивных элементов релаксационного генератора.
10. Анализ переходных процессов в схеме релаксационного генератора с учётом реальных параметров схемы.
11. Принципы действия коммутируемых генераторов токовых импульсов.
12. Проблемы скоростной коммутации больших токов и коммутирующие элементы.
13. Статические и динамические характеристики силовых биполярных транзисторов.
14. Статические и динамические характеристики силовых МДП - транзисторов.
15. Статические и динамические характеристики силовых тиратронов.
16. Максимальные электрические параметры силовых ключевых приборов, связанные с напряжением.
17. Максимальные электрические параметры силовых ключевых приборов, связанные с прямым током.
18. Максимальные электрические параметры силовых ключевых приборов, связанные с рассеиваемой мощностью.
19. Тепловой режим силовых ключевых приборов.
20. Управление транзисторными силовыми ключами и их защита.
21. Управление тиристором и его защита.
22. Последовательное соединение силовых ключей.
23. Параллельное соединение силовых ключей.
24. Тиристорный ключ постоянного тока, запираемый приложением обратного напряжения в схемах генератора импульсов.
25. Статические инверторы в схемах питания ЭХО.
26. Генераторы для ЭЭО с трансформаторным выходом. Особенности и назначение.

Примерные темы самостоятельной работы:

1. *Расчёт схемы управления тиристором.*
2. *Расчёт схемы управления силовым МДП - транзистором.*
3. *Расчёт элементов релаксационного генератора.*
4. *Расчёт схемы генератора с параллельным включением транзисторов..*
5. *Расчёт параметров коммутируемого генератора импульсов для электроискровой обработки по заданным параметрам импульсов.*
6. *Рассчитать параметры генератора импульсов с независимым возбуждением с использованием тиристора для электроискровой обработки по заданным параметрам импульсов.*



7. *Рассчитать параметры генератора импульсов для электроискровой обработки с транзисторным коммутатором и трансформаторным выходом по заданным параметрам импульсов.*

## Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

### 1. Название, назначение, структура, содержание дисциплины

1	Наименование дисциплины по учебному плану	Современные источники питания для установок ЭФХО
2	Направление подготовки	15.03.01 «Машиностроение»
3	Образовательная программа (профиль подготовки)	«Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»
4	Уровень и форма обучения	Бакалавр, очная
5	Семестр обучения	8
6	Трудоёмкость по уч. плану (з.е.) Всего зачётных единиц Всего часов, из них: 1. Аудиторные занятия в том числе: - лекции (Л) - семинары и практические занятия(П/С) - лабораторные работы (ЛР)	5 з.е. 180 часов  72 часа  36час 36 час, 0 час
7	Виды самостоятельной работы студентов: курсовая работа (КР), расчётно-графическая работа (РГР), реферат (РФ).	РГР
8	Формы аттестации: экзамен (Э), зачёт (З), другие	Э
9	<p>Основные разделы дисциплины: Современные источники питания для установок ЭФХО</p> <p><b>1. Основные понятия и определения курса.</b></p> <p>Принципы обработки материалов с помощью ЭЭО и ЭХО. Основные электрические характеристики технологического тока при ЭЭО ЭХО. Проблемы генерации коротких импульсов тока большой амплитуды. <b>2. Релаксационные генераторы импульсов для ЭЭО.</b> Возможности и области применения релаксационных генераторов импульсов. Основы схемотехники релаксационных генераторов ЭЭ импульсов. <b>3 Коммутируемые генераторы импульсов.</b> Основные схемы коммутируемых генераторов. Проблемы коммутации больших токов. Силовые переключающие приборы. Схемы генераторов на биполярных и МДП транзисторах. <b>4. Управление генераторами импульсов.</b> Схемы задающих генераторов импульсов. Особенности управления МДП - транзисторами. Последовательное и параллельное включение</p>	

	коммутирующих приборов. Использование ЧПУ для задания режимов работы генераторов импульсов.
--	---

## 2. Требования к начальной подготовке и результатам освоения дисциплины

1	Требования к уровню подготовки к изучению дисциплины:	«Электротехнические основы машиностроительных технологий».
1.1	Наличие специальных компетенций	Не требуется
1.2	Должен знать	
1.3	Должен уметь	
1.4	Должен владеть	
2	Результаты освоения дисциплины	
2.1.	Будут сформированы компетенции в соответствии с ФГОС и учебным планом	ПК-13, ПК-17.
2.2.	Учащийся приобретёт знания и умения:	Основные положения, определения и понятия импульсной техники; основные схемотехнические решения генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО.
2.3.	Учащийся овладеет навыками:	владеет основными методами анализа и расчёта импульсных схем для ЭЭО и ЭХО.

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

Направление подготовки: 15.03.01 «**Машиностроение**»  
Профиль: «**Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки**»

Форма обучения: очная

Кафедра: «**Технология и оборудование машиностроения**»

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **«Современные источники питания для установок ЭФХО»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:
- Контрольная работа, (К/Р),
  - Фонд тестовых заданий, (Т),
  - Доклад, сообщение, (ДС),
  - Устный опрос, собеседование, (УО)

**Составители:**  
**Доцент, к.т.н. Овсянников Б.Л.**

Москва, 2020 год

**ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

<b>Машиностроение</b>					
<b>ФГОС ВО 15.03.01 «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» «Современные источники питания для установок ЭФХО»</b>					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИН-ДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				

ПК-13	<p>способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции</p>	<p><b>знать:</b> электрические характеристики различных процессов КПЭ; общие принципы формирования импульсных электрических воздействий при ЭЭО и ЭХО;</p> <p><b>уметь:</b> проводить оценочный расчёт параметров электрических импульсов, генерируемых ЭЭО и ЭХО установками; осуществлять выбор функциональных схем, генерирующих устройств для ЭЭО ЭХО;</p> <p><b>владеть:</b> основными методами, экспериментального исследования параметров</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, практические занятия</p>	<p>ДС, УО</p>	<p><b>Базовый уровень</b>  Обучающийся демонстрирует знание электрических характеристик различных процессов КПЭ; общие принципы формирования импульсных электрических воздействий при ЭЭО и ЭХО. Умеет проводить оценочный расчёт параметров электрических импульсов, генерируемых установками ЭЭО и ЭХО.</p> <p><b>Повышенный уровень</b>  Обучающийся демонстрирует знание электрических характеристик различных процессов КПЭ; общие принципы формирования импульсных электрических воздействий при ЭЭО и ЭХО, свободно оперирует приобретенными знаниями. Умеет</p>
-------	--	--	---	---------------	---

ПК-17	<p>умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий</p>	<p><b>знать:</b> основные положения, определения и понятия импульсной техники; основные схемотехнические решения генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО. <b>уметь:</b> осуществлять выбор типа и характеристик коммутирующих элементов генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО. <b>владеть:</b> основными методами анализа и расчёта импульсных схем.</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, практические занятия</p>	<p>ДС, УО</p>	<p><b>Базовый уровень</b> Обучающийся демонстрирует знание основных положений и понятий импульсной техники; знает основные схемотехнические решения генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО может осуществлять выбор типа и характеристик коммутирующих элементов генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО. <b>Повышенный уровень</b> Обучающийся демонстрирует знание основных положений и понятий импульсной техники; знает основные схемотехнические решения генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО может осуществлять выбор типа и характеристик коммутирующих элементов генераторов технологического тока для ЭЭО и ЭХО.</p>
-------	--	--	---	-------------------	---

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
Современные проблемы науки в области технологии машиностроения**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Доклад, сообщение по теме реферата (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по теме реферата. Тема реферата выбирается студентом самостоятельно по результатам предварительного обзора периодики из приложения 2 возможно более близкой к теме выпускной диссертационной работы и согласуется с преподавателем. Возможно так же использование и других изданий по рекомендации научного руководителя.	Темы рефератов, сообщений
2	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Варианты вопросов по темам

**Примерные темы самостоятельной работы:**

8. *Расчёт схемы управления тиристором.*
9. *Расчёт схемы управления силовым МДП - транзистором.*
10. *Расчёт элементов релаксационного генератора.*
11. *Расчёт схемы генератора с параллельным включением транзисторов.*



12. *Расчёт параметров коммутируемого генератора импульсов для электроискровой обработки по заданным параметрам импульсов.*
13. *Расчитать параметры генератора импульсов с независимым возбуждением с использованием тиристора для электроискровой обработки по заданным параметрам импульсов.*
14. *Расчитать параметры генератора импульсов для электроискровой обработки с транзисторным коммутатором и трансформаторным выходом по заданным параметрам импульсов.*

### **Вопросов для обсуждения и подготовки к экзамену**

27. Основные принципы обработки материалов с помощью ЭЭО ЭХО.
28. Сравнительные характеристики основных источников технологического тока для ЭЭО.
29. Сравнительные характеристики основных источников технологического тока для ЭХО.
30. Характеристики электрических импульсов используемых в технологиях ЭЭО и ЭХО.
31. Характеристики МЭП как нагрузки импульсного генератора при ЭЭО.
32. Характеристики МЭП, как нагрузки импульсного генератора при ЭХО.
33. Основная схема релаксационного генератора токовых импульсов.
34. Анализ переходных процессов в идеальной схеме релаксационного генератора.
35. Электрические параметры реальных пассивных элементов релаксационного генератора.
36. Анализ переходных процессов в схеме релаксационного генератора с учётом реальных параметров схемы.
37. Принципы действия коммутируемых генераторов токовых импульсов.
38. Проблемы скоростной коммутации больших токов и коммутирующие элементы.
39. Статические и динамические характеристики силовых биполярных транзисторов.
40. Статические и динамические характеристики силовых МДП - транзисторов.
41. Статические и динамические характеристики силовых тиратронов.
42. Максимальные электрические параметры силовых ключевых приборов связанные с напряжением.
43. Максимальные электрические параметры силовых ключевых приборов связанные с прямым током.
44. Максимальные электрические параметры силовых ключевых приборов связанные с рассеиваемой мощностью.
45. Тепловой режим силовых ключевых приборов.
46. Управление транзисторными силовыми ключами и их защита.
47. Управление тиристором и его защита.

48. Последовательное соединение силовых ключей.
49. Параллельное соединение силовых ключей.
50. Тиристорный ключ постоянного тока, запираемый приложением обратного напряжения в схемах генератора импульсов.
51. Статические инверторы в схемах питания ЭХО.
52. Генераторы для ЭЭО с трансформаторным выходом. Особенности и назначение.

### **Пример экзаменационного билета**

---

## **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

15.03.01 «Машиностроение»

ОП (профиль): ОП (профиль): «Машины и технологии высокоэффективных процессов  
обработки»

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

Дисциплина: «Современные источники питания для установок  
ЭФХО»

Экзамен, 1 семестр, 20\_/20\_уч. год, ( группа: \_\_\_\_\_)

### **БИЛЕТ № 1**

1. Характеристики МЭП, как нагрузки импульсного генератора при ЭЭО.
2. Анализ переходных процессов в идеальной схеме релаксационного генератора.
3. Параллельное соединение силовых ключей.

Заведующий кафедрой:

/А.Н. Васильев