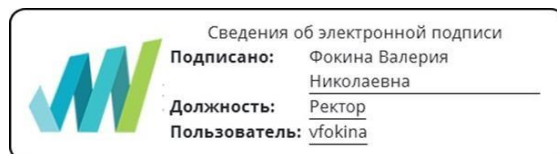


**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Открытый университет экономики, управления и права»
(АНО ВО ОУЭП)**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор АНО ВО ОУЭП Фокина В.Н.



Утверждено протоколом заседания
кафедры Информатики
№ 10-04 от 10 апреля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 СИЛОВАЯ ИМПУЛЬСНАЯ ТЕХНИКА

Для направления подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(уровень бакалавриата)

Типы задач профессиональной деятельности:

проектный

Направленность (профиль):

Электротехнические системы и технологии

Форма обучения:

очная

Москва 2026

Разработчик: Голяев Сергей Сергеевич, к.пед.н., доцент

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 г. N 144

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Информатики к.тех.н., профессор Федоров Сергей Евгеньевич

Протокол заседания кафедры № 10-04 от 10.04.2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	4
2.1. Место дисциплины в учебном плане:	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ	4
5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ	5
6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ	7
8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
9.1. Рекомендуемая литература:	9
9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.....	9
9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	10
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	11
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	11
11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся).....	12
Приложение 1.....	15

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: получение теоретических знаний о принципах работы импульсных источников питания для электротехнологических установок и практическое освоение приёмов проектирования и разработки импульсных источников питания.

Задачи: приобретение знаний, навыков и умений проектирования, построения или выбора импульсных источников питания для электротехнологических установок и согласования их с линейной и нелинейной нагрузками.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Место дисциплины в учебном плане:

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули).

Часть: Формируемая участниками образовательных отношений.

Осваивается (семестр):

очная форма обучения – 6

3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-2 - Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ПК-2 - Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	Знает: основные принципы работы силовой импульсной техники, характеристики импульсных источников энергии и их компонентов, а также методы преобразования и управления электроэнергией. Умеет: анализировать и проектировать импульсные системы, выбирать подходящие технологии для конкретных задач и оптимизировать параметры работы силовых устройств. Владеет: навыками наладки и тестирования импульсных систем, а также способностью использовать программное обеспечение для моделирования и диагностики работы электроэнергетических комплексов.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Общая трудоемкость дисциплины «Силовая импульсная техника» для обучающихся очной формы обучения, реализуемой в АНО ВО ОУЭП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, составляет: 6 з.е. / 216 час.

Вид учебной работы	Всего число часов и (или) зачетных единиц
	Очная
Аудиторные занятия	54
<i>в том числе:</i>	
Лекции	18
Практические занятия	36
Лабораторные работы	-
Самостоятельная работа	126
<i>в том числе:</i>	
часы на выполнение КР / КП	36
Промежуточная аттестация:	
Вид	Экзамен, Курсовая работа – 6 сем.
Трудоемкость (час.)	36
Общая трудоемкость з.е. / час.	6 з.е. / 216 час.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование темы дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работа (в т.ч. КР / КП)
Очная форма обучения					
1	Введение	2			2
2	Импульсные режимы работы и их основные особенности	2	4		17
3	Основные методы анализа импульсных процессов во временной области	2	4		17
4	Линейные формирующие цепи	2	4		18
5	Генераторы импульсов тока на основе длинных линий	2	6		18
6	Генерирование импульсов регулируемой длительности и формы. Согласование формирующих цепей с нелинейными нагрузками	2	6		18
7	Зарядные устройства емкостных накопителей	3	6		18
8	Импульсные трансформаторы и силовые коммутаторы	3	6		18
	Итого семестр (часов)	18	36		126
Форма контроля:		экзамен			36
Всего по дисциплине:		216 / 6 з.е.			

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение

В введении рассматриваются общие вопросы создания генераторов мощных импульсов тока как прямоугольной, так и регулируемой форм на основе формирующих цепей различного вида – канонических формирующих двухполосников 1-го и 2-го видов, однородных искусственных линий, однородных искусственных линий с управляемыми и с неуправляемыми элементами, расщепленных емкостных накопителей. Также рассматриваются основные принципы построения зарядных устройств и основные области применения устройств силовой импульсной техники в промышленности и в экспериментальных исследованиях.

Тема 2. Импульсные режимы работы и их основные особенности

Изучение основных принципов сведений об импульсных процессах. Понятие импульса и импульсного режима работы. Изучение областей применения импульсных режимов работы. Определение формы и параметров импульса.

Тема 3. Основные методы анализа импульсных процессов во временной области

Изучение основных принципов генерирования мощных импульсов тока или напряжения. Изучение импульсных процессов и методов их анализа во временной области.

Тема 4. Линейные формирующие цепи

Знакомство со схемотехникой основных линейных формирующих цепей. Изучение работы сосредоточенных емкостных накопителей и линейных формирующих двухполосников, состоящих из чисто реактивных элементов с минимальными потерями. Изучение принципов построения зарядных устройств емкостных накопителей. Изучение работы генераторов прямоугольных импульсов на основе реактивных формирующих двухполосников. Анализ переходных характеристик формирующих двухполосников. Изучение канонических схем формирующих двухполосников, знакомств с формирующими двухполосниками первого и второго рода.

Тема 5. Генераторы импульсов тока на основе длинных линий

Изучение генераторов импульсов ток на основе длинных линий. Анализ волновых процессов в длинной линии. Согласование длинной линии и нагрузки. Однородная искусственная линия. Двойная длинная линия. Короткозамкнутая длинная линия, заряжаемая током. Изучение способов коррекции формы импульсов. Анализ работы искусственной линии на комплексную и нелинейную нагрузки. Рассмотрение особенностей расчёта и проектирования генераторов на основе реактивных формирующих двухполосников.

Тема 6. Генерирование импульсов регулируемой длительности и формы. Согласование формирующих цепей с нелинейными нагрузками

Изучение генераторов прямоугольных импульсов тока регулируемой длительности. Знакомств с принципами построения генераторов импульсов регулируемой длительности. Особенности частичного разряда ёмкостных накопителей и эквивалентных формирующих двухполосников. Оценка энергетики частичного разряда однородной искусственной линии. Длинная линия с распределенным диодом. Однородная искусственная линия с вентилями. Генераторы с дискретной регулировкой длительности импульсов. Особенности расчёта и проектирования генераторов на основе однородной искусственной линии с вентилями. Длинная линия с распределённым ключом. Длинная линия при одновременной коммутации распределённого ключа. Генераторы импульсов тока регулируемой формы на

основе однородных искусственных линий. Генераторы импульсов тока регулируемой формы на основе расщепленных емкостных накопителей. Практическая реализация генераторов импульсов тока регулируемой формы.

Тема 7. Зарядные устройства емкостных накопителей

Практическая реализация генераторов импульсов тока регулируемой формы. Резистивных заряд емкостных накопителей. Индуктивный заряд емкостных накопителей. Управляемый резонанснодиодный заряд емкостных накопителей. Заряд емкостных накопителей от неуправляемых выпрямителей. Заряд емкостных накопителей от источников тока. Заряд емкостных накопителей с помощью коммутатора зарядного тока. Энергетика процессов резистивного заряда распределенных емкостных накопителей. Резистивно-диодный заряд расщепленных емкостных накопителей.

Тема 8. Импульсные трансформаторы и силовые коммутаторы

Изучение основных принципов работы импульсных трансформаторов. Знакомство с методиками расчёта и проектирования импульсных трансформаторов большой мощности.

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Неуправляемые вентили – силовые полупроводниковые диоды; классификация силовых диодов, их обозначения, физические, электрические и тепловые характеристики, параметры.
2. Вентили с неполным управлением – тиристоры; их обозначения, физические, электрические и тепловые характеристики, параметры.
3. Вентили с полным управлением – запираемые (двухоперационные) тиристоры (ЗТ); их модификации, обозначения, параметры.
4. Вентили с полным управлением – силовые транзисторы; их обозначения, физические, электрические и тепловые характеристики, параметры.
5. Силовые электронные ключи; принцип действия, статические и динамические режимы работы.
6. Основные виды силовых ключей, сравнение силовых полупроводниковых управляемых ключей.
7. Драйверы силовых электронных ключей; простейшие схемы драйверов.
8. Силовые электронные ключи; область безопасной работы; защита силовых электронных ключей формированием траекторий переключения.
9. Особенности работы трансформаторов и реакторов в устройствах силовой электроники; потери мощности и способы их снижения.
10. Выбор типа конденсаторов в устройствах силовой электроники.
11. Выпрямители; определение, классификация выпрямителей, структурная схема.
12. Основные параметры выпрямителей.
13. Анализ работы однофазной мостовой схемы неуправляемого выпрямителя.
14. Анализ работы однофазной мостовой схемы управляемого выпрямителя.
15. Трёхфазная нулевая схема выпрямления; анализ работы и временные графики при неуправляемом и управляемом режимах работы.
16. Трёхфазная мостовая схема выпрямления; анализ работы и временные графики при неуправляемом и управляемом режимах работы.
17. Инвертирование в силовой электронике; классификация инверторов, основные области применения.
18. Инверторы, ведомые сетью; описание работы схем, характеристики и режимы работы.
19. Автономные инверторы напряжения (АИН); принцип действия, схема, временные графики.

20. Способы формирования и регулирования выходного напряжения однофазных АИН; схема, временные графики, анализ работы.
21. Способы формирования и регулирования выходного напряжения трёхфазных АИН; схема, временные графики, анализ работы.
22. Резонансные инверторы; последовательный резонансный инвертор; схема, анализ работы, временные графики.
23. Автономные инверторы тока.
24. Непосредственные преобразователи частоты; схема, временные графики, анализ работы.
25. Функции систем управления тиристорными преобразователями, ведомыми сетью; структурные схемы управления.
26. Многоканальные системы управления тиристорными преобразователями; принцип построения схемы, временные диаграммы напряжений.
27. Одноканальные системы управления тиристорными преобразователями.
28. Автономные вентильные преобразователи постоянного тока; схема, временные графики и основные соотношения преобразователя при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку.
29. Основные типы преобразователей; структурная схема преобразовательной установки.
30. Ведомые сетью инверторы; особенности процесса инвертирования.
31. Необходимые условия, при которых может быть обеспечен режим инвертирования в управляемом выпрямителе.
32. Двухполупериодная схема однофазного ведомого инвертора; показатель отдачи энергии сетью переменного тока в цепь постоянного и показатель потребления энергии сетью на примере временных диаграмм.
33. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ); назначение, главные особенности.
34. Принцип действия НПЧ на примере схемы однофазно-однофазного НПЧ.
35. Принцип действия трехфазно-однофазного НПЧ на примере схемы и временных диаграмм.
36. Применение быстродействующих автоматических выключателей.
37. Тиристорные короткозамыкатели; основные особенности.
38. Тиристорный выключатель постоянного тока; принцип действия, главные особенности.
39. Основные требования, предъявляемые к системам защиты полупроводниковых преобразователей.
40. Меры, позволяющие обеспечить высокое быстродействие защиты.
41. Чем обеспечивается требуемое быстродействие защиты в тиристорных выпрямителях, работающих на разных рабочих частотах?
42. Основные особенности быстродействующей защиты инверторов (автономных и ведомых сетью) и преобразователей частоты.
43. Необходимые меры, обеспечивающие защиту IGBT-транзисторов.
44. Основные причины, способные вызвать появление аварийных токов в цепях силового канала электропривода.
45. Биполярные IGBT-транзисторы; главные отличительные особенности, схематическое изображение IGBT-транзистора, графическое изображение и в/а характеристика IGBT-транзистора.
46. Динамические процессы переключения IGBT-транзистора.
47. Предельные режимы работы силовых транзисторов; чем они определяются?
48. Основные причины, приводящие к выходу силовых транзисторов из строя или нарушению нормальной работы схемы.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Примерный фонд оценочных средств представлен в Приложении 1.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература:

1. Волков, Д. В. Силовая электроника. Силовые преобразователи в электроприводе: учебное пособие / Д. В. Волков. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 93 с. — ISBN 978-5-4497-3379-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142257.html>

2. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения / Б. Ю. Семенов. — 3-е изд. — Саратов: Профобразование, 2024. — 415 с. — ISBN 978-5-4488-0057-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145928.html>

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программное обеспечение, необходимое для реализации дисциплины:

Лицензионное программное обеспечение (в том числе, отечественного производства)

Информационная технология. Аттестационный интеллектуальный информационный робот контроля оригинальности и профессионализма «ИИР КОП» (отечественное ПО)

Информационная технология. Онлайн тестирование цифровой платформы Роверб (отечественное ПО)

Операционная система Windows Professional 10

Платформа проведения аттестационных процедур с использованием каналов связи (отечественное ПО)

Платформа проведения вебинаров (отечественное ПО)

ПО браузер – приложение операционной системы, предназначенное для просмотра Web-страниц

Электронный информационный ресурс «Личная студия обучающегося» (отечественное ПО)

Электронный информационный ресурс. Экспертный интеллектуальный информационный робот Аттестация ассессоров (отечественное ПО)

Свободно распространяемое программное обеспечение

Мой Офис Веб-редакторы <https://edit.myoffice.ru> (отечественное ПО);

ПО «Блокнот» - стандартное приложение операционной системы (MS Windows, Android и т.д.), предназначенное для работы с текстами.

ПО Open Office.org Draw - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org Calc - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;

ПО OpenOffice.Org Writer - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

ПО OpenOffice.Org.Base - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;

ПО OpenOffice.org.Impress -http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html

9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система КонсультантПлюс
2. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронно-библиотечная система IPRSmart (ЭБС IPRSmart) –электронная библиотека по всем отраслям знаний
3. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека КиберЛенинка
4. <https://gufo.me/> - справочная база энциклопедий и словарей
5. <https://ro-edu.ru/> - Медиапортал «Российское образование»
6. <https://rusneb.ru/> - федеральная государственная информационная система и единое электронное пространство знаний, объединяющее оцифрованные фонды российских библиотек, музеев и архивов
7. <https://universarium.org/> - российская межвузовская платформа от ведущих университетов и компаний
8. <https://www.elibrary.ru/> - электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU, крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций
9. <https://www.garant.ru/> - справочная правовая система Гарант
10. <https://www.lektorium.tv/> - российская образовательная платформа, которая предлагает массовые открытые онлайн-курсы (МООК) и лекции от ведущих вузов, научных институтов и компаний

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для осуществления образовательного процесса по дисциплине представляют собой аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения с возможностью подключения к сети «Интернет».

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с программным обеспечением и доступом в Интернет, шкаф книжный, доска передвижная поворотная магнитная (маркерная), тумба, кулер малый. Рабочее место преподавателя: стол, стул, персональный компьютер с программным обеспечением и доступом в Интернет.
Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, столы рабочие электромонтажные, табурет антистатический (полиуретановый), проектор, проекционный настенный экран, шкаф для одежды, стеллажи. Миниатюрная электротехническая лаборатория МЭЛ-2. Микропроцессорный учебный комплекс (МУК-1) «Классик-1». Лабораторные стенды: Комплект лабораторного оборудования «Электротехника, основы электроники, электрические

	машины, электропривод», ЭЛБ-241.022.11". Комплект лабораторного оборудования «Теоретические основы электротехники», ЭЛБ-241.062.04". Лабораторный стенд «Трехфазный асинхронный двигатель», ЭЛБ-241.130.01". Лабораторный стенд «Электробезопасность в системах электроснабжения», ЭЛБ-240.002.03. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект специализированной учебной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям: столы, стулья, персональные компьютеры с программным обеспечением и доступом в Интернет.
Многофункциональная аудитория для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов)	Комплект специализированной мебели, отвечающий установленным нормам и требованиям (столы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов)), персональные компьютеры, веб-камера, гарнитура, информационная система «Исток» - для слабослышащих, клавиатура Брайля, клавиатура беспроводная с большими кнопками и накладкой для лиц с ОВЗ, портативное устройство для чтения/увеличения "Pearl", подключаемое к ПК, инвалидное кресло-коляска. Рабочее место преподавателя: стол, стул, веб-камера, персональный компьютер с программным обеспечением и доступом в Интернет.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины проводится в форме лекций, практических и/или лабораторных занятий, организации самостоятельной работы обучающихся, консультаций.

Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над учебной дисциплиной.

Основной целью практических и/или лабораторных занятий является обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов, их методологическая и методическая проработка, выполнение практических заданий.

Самостоятельная работа с учебной, учебно-методической и научной литературой, дополняется работой с тестирующими системами, тренинговыми программами, с информационными базами, электронными образовательными ресурсами в электронной информационно-образовательной среде организации и сети Интернет.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне междисциплинарных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;

- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Самостоятельная работа предполагает инициативу самого обучающегося в процессе сбора и усвоения информации, приобретения новых знаний, умений и навыков и ответственность его за планирование, реализацию и оценку результатов учебной деятельности. Процесс освоения знаниями при самостоятельной работе не обособлен от других форм обучения.

Самостоятельная работа по подготовке письменных работ должна:

- быть выполнена индивидуально (или являться частью коллективной работы);
- представлять собой законченную разработку (этап разработки), в которой анализируются актуальные проблемы по определенной теме и ее отдельных аспектов;
- отражать необходимую и достаточную компетентность автора;
- иметь учебную, научную и/или практическую направленность;
- быть оформлена структурно и логически последовательно;
- содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов;
- соответствовать этическим нормам (правила цитирования и парафраз; ссылки на использованные библиографические источники; исключение плагиата, дублирования собственного текста и использования чужих работ).

11.1. Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (в случае наличия таких категорий, обучающихся)

Образовательный процесс включает в себя теоретическое обучение, все виды практик, воспитательную работу, мероприятия по комплексному сопровождению для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей.

Образовательная программа может быть адаптирована для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) (адаптивная образовательная программа). Адаптивная образовательная программа разрабатывается на основании личного заявления обучающегося (законного представителя) и рекомендаций психолого-медико-педагогической комиссии и/или справке медико-социальной экспертизы, индивидуальная программа реабилитации или абилитации.

При разработке адаптивной образовательной программы учитываются особые образовательные потребности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов), исходя из особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) по их заявлению предоставляются специальные технические средства, программные средства и услуги ассистента (помощника), оказывающего необходимую техническую помощь.

При реализации адаптивной образовательной программы обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) предоставляются следующие возможности:

- использование специальных технических средств;

- обеспечение электронными образовательными ресурсами, использующими аудио сопровождение учебного материала;
- обеспечение электронными образовательными ресурсами с возможностью увеличения размера шрифта;
- обеспечение печатными образовательными ресурсами;
- особенности процедур аттестации.

При реализации адаптивной образовательной программы применяются следующие формы контроля и оценки результатов обучения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в зависимости от характера ограничений здоровья.

Для обучающихся с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, письменная проверка с использованием шрифта Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Для обучающихся с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.;
- при возможности, устная проверка с использованием специальных технических и программных средств, дискуссии, тренинги, круглые столы и др.

Для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств: контрольные работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.;
- устная проверка с использованием специальных технических средств: дискуссии, тренинги, круглые столы и др.;
- с использованием компьютера и специального программного обеспечения: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты и др.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими инвалидности и ОВЗ, если это не создает трудностей для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) и иных обучающихся при прохождении аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (помощника), оказывающего обучающимся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидам (детям-инвалидам) необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) в аудиторию, спортивный зал, санитарные и другие вспомогательные помещения.

По письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов) продолжительность сдачи экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов (детей-инвалидов), обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Открытый университет экономики, управления и права»
(АНО ВО ОУЭП)**

Фонд оценочных средств

Текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 СИЛОВАЯ ИМПУЛЬСНАЯ ТЕХНИКА

Для направления подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(уровень бакалавриата)

Типы задач профессиональной деятельности:
проектный

Направленность (профиль):

Электротехнические системы и технологии

Форма обучения:

очная

Москва 2026

Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ПК-2 - Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности	Знает: основные принципы работы силовой импульсной техники, характеристики импульсных источников энергии и их компонентов, а также методы преобразования и управления электроэнергией. Умеет: анализировать и проектировать импульсные системы, выбирать подходящие технологии для конкретных задач и оптимизировать параметры работы силовых устройств. Владеет: навыками наладки и тестирования импульсных систем, а также способностью использовать программное обеспечение для моделирования и диагностики работы электроэнергетических комплексов.

Показатели оценивания результатов обучения

Шкала оценивания			
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-2 - Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности			
Не знает: основные принципы работы силовой импульсной техники, характеристики импульсных источников энергии и их компонентов, а также методы преобразования и управления электроэнергией Не умеет: анализировать и проектировать импульсные системы, выбирать подходящие технологии для конкретных задач и оптимизировать параметры работы силовых устройств Не владеет: навыками наладки	Поверхностно знает: основные принципы работы силовой импульсной техники, характеристики импульсных источников энергии и их компонентов, а также методы преобразования и управления электроэнергией В целом умеет: анализировать и проектировать импульсные системы, выбирать подходящие технологии для конкретных задач и оптимизировать параметры работы	Знает: основные принципы работы силовой импульсной техники, характеристики импульсных источников энергии и их компонентов, а также методы преобразования и управления электроэнергией, но допускает несущественные ошибки Умеет: анализировать и проектировать импульсные системы, выбирать подходящие технологии для конкретных задач и оптимизировать	Знает: основные принципы работы силовой импульсной техники, характеристики импульсных источников энергии и их компонентов, а также методы преобразования и управления электроэнергией Умеет: анализировать и проектировать импульсные системы, выбирать подходящие технологии для конкретных задач и оптимизировать параметры работы силовых устройств Владеет: навыками наладки и тестирования импульсных систем, а также способностью

и тестирования импульсных систем, а также способностью использовать программное обеспечение для моделирования и диагностики работы электроэнергетических комплексов	силовых устройств, но испытывает затруднения В целом владеет: навыками наладки и тестирования импульсных систем, а также способностью использовать программное обеспечение для моделирования и диагностики работы электроэнергетических комплексов, но испытывает сильные затруднения	параметры работы силовых устройств, но иногда допускает ошибки Владеет: навыками наладки и тестирования импульсных систем, а также способностью использовать программное обеспечение для моделирования и диагностики работы электроэнергетических комплексов, но иногда допускает ошибки	использовать программное обеспечение для моделирования и диагностики работы электроэнергетических комплексов
---	---	--	--

Оценочные средства

Примеры тем для реферата:

1. Исторический обзор развития силовой импульсной техники и её роль в современной электронике.
2. Основные принципы генерации высокоэнергетических импульсов: теория и практика.
3. Топологии импульсных источников питания: сравнение трансформаторных и безтрансформаторных схем.
4. Применение широкозонных полупроводников в силовой импульсной технике.
5. Моделирование и анализ динамических характеристик силовых импульсных устройств.
6. Методы снижения электромагнитных помех и обеспечение ЭМС в импульсных установках.
7. Технологии охлаждения и теплового управления в высокомоощных импульсных системах.
8. Применение импульсной техники в лазерных и плазменных источниках энергии.
9. Разработка систем защиты силовых импульсных преобразователей от перегрузок и коротких замыканий.
10. Сравнительный анализ методов управления импульсными источниками: аналоговые и цифровые решения.
11. Роль конденсаторных накопителей в формировании и поддержании силовых импульсов.
12. Современные схемы инверторов для генерации импульсных сигналов высокой мощности.
13. Использование силовой импульсной техники в системах импульсных радаров и связи.
14. Оптимизация выходной формы импульса: методы формирования и регулирования.
15. Применение силовой импульсной техники в ускорителях частиц и экспериментальной физике.
16. Влияние параметров импульса на эффективность и надёжность силовых устройств.

17. Интеграция силовой импульсной техники в системы возобновляемой энергетики.
18. Разработка экспериментальных стендов для тестирования силовых импульсных устройств.
19. Проблемы и перспективы повышения энергоэффективности импульсных преобразователей.
20. Будущее силовой импульсной техники: инновационные подходы, материалы и перспективные направления исследований.

Оценка реферата производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры тем для доклада:

1. Что такое силовая импульсная техника?
2. Какие параметры характеризуют последовательность импульсов?
3. Что такое электронный ключ, на какой элементной базе создаются электронные ключи?
4. Назовите основные параметры ёмкости и индуктивности.
5. Какие законы действуют в импульсных цепях?
6. Основные принципы генерирования мощных импульсов тока.
7. Принципы построения зарядных устройств емкостных накопителей.
8. Переходные характеристики формирующих двухполюсников.
9. Канонические схемы формирующих двухполюсников.
10. Формирующие двухполюсники 1-го рода.
11. Формирующие двухполюсники 2-го рода.
12. Длинная линия в качестве формирующего двухполюсника.
13. Волновые процессы в длинной линии.
14. Согласование длинной линии и нагрузки.
15. Однородная искусственная линия.

Оценка доклада производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примеры теста:

1. Что такое силовая импульсная техника?
 - а) Техника, использующая только постоянное напряжение;
 - б) Технология, основанная на импульсном управлении и преобразовании электрической энергии;
 - в) Метод управления током с использованием резисторов;
 - г) Техника, которая не включает в себя управление мощностью.
2. Какой из следующих элементов часто используется в силовой импульсной технике для хранения энергии?
 - а) Резистор;
 - б) Конденсатор;
 - в) Индуктивность;
 - г) Элементы управления.
3. Что такое "импульсное напряжение"?
 - а) Напряжение, которое равно нулю;
 - б) Увеличение напряжения на короткий период времени;
 - в) Постоянное напряжение на выходе;
 - г) Нормализованное значение напряжения.

4. Каковы основные преимущества силовых импульсных преобразователей?
- а) Высокая масса и громоздкость;
 - б) Низкий КПД и высокая температура;
 - в) Высокая эффективность и компактные размеры;
 - г) Увеличенное потребление энергии.
5. Какой из ниже приведенных способов является одним из методов управления импульсными преобразователями?
- а) Модуляция ширины импульса ;
 - б) Использование резистивного делителя;
 - в) Постоянное напряжение на выходе;
 - г) Постоянный ток в цепи.
6. В каком из приведенных случаев используется силовая импульсная техника?
- а) Энергетические системы постоянного тока;
 - б) Индукционные плиты;
 - в) Лампочки накаливания;
 - г) Батареи питания.
7. Какой элемент в схемах силовой импульсной техники часто используется для преобразования постоянного тока в переменный?
- а) Транзистор;
 - б) Резистор;
 - в) Конденсатор;
 - г) Датчик.
8. Что такое "импульсный трансформатор"?
- а) Устройство для хранения энергии;
 - б) Устройство, преобразующее переменное напряжение в постоянное;
 - в) Трансформатор для изменения уровня импульсного напряжения;
 - г) Устройство, которое не может работать с высокими частотами.
9. Какой параметр определяет эффективность работы силового импульсного преобразователя?
- а) Площадь поверхности;
 - б) Частота Switching;
 - в) Время нарастания и спада импульса;
 - г) Для работы с постоянным током.
10. Каково основное назначение импульсных источников питания?
- а) Обеспечение потребителей только постоянным током;
 - б) Преобразование одной величины электроэнергии в другую с помощью импульсного регулирования;
 - в) Обеспечение только переменным током;
 - г) Использование только традиционных источников энергии.

Критерии оценивания тестовых заданий

Оценка формируется следующим образом:

- оценка «отлично» - 85-100% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - 70-84% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - 40-69% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - менее 39% правильных ответов.

Примеры экзаменационных вопросов

1. Короткозамкнутая длинная линия, заряжаемая током.
2. Работа однородной искусственной линии на комплексную нагрузку.
3. Работа однородной искусственной линии на нелинейную нагрузку.
4. Принципы построения генераторов импульсов регулируемой длительности.
5. Энергетика процессов частичного разряда однородной искусственной линии.
6. Частичный разряд эквивалентных формирующих двухполюсников
7. Частичный разряд емкостных накопителей.
8. Однородная искусственная линия с вентилями.
9. Генераторы с дискретной регулировкой длительности импульсов.
10. Теорема о соответствии формы эпюра зарядного напряжения длинной линии и формы импульса тока нагрузки.
11. Генераторы импульсов тока регулируемой формы на основе однородных искусственных линий.
12. Энергетика процессов резистивного заряда расщепленных емкостных накопителей.

Критерии оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценивание знаний обучающихся осуществляется по 4-балльной шкале при проведении экзаменов и зачетов с оценкой (оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») или 2-балльной шкале при проведении зачета («зачтено», «не зачтено»).

При прохождении обучающимися промежуточной аттестации оцениваются:

1. Полнота, четкость и структурированность ответов на вопросы, аргументированность выводов.
2. Качество выполнения практических заданий (при их наличии): умение перевести теоретические знания в практическую плоскость; использование правильных форматов и методологий при выполнении задания; соответствие результатов задания поставленным требованиям.
3. Комплексность ответа: насколько полно и всесторонне обучающийся раскрыл тему вопроса и обратился ко всем ее аспектам.

Критерии оценивания

4-балльная шкала и 2-балльная шкалы	Критерии
«Отлично» или «зачтено»	1. Полные и качественные ответы на вопросы, охватывающие все необходимые аспекты темы. Обучающийся обосновывает свои выводы с использованием соответствующих фактов, данных или источников, демонстрируя глубокую аргументацию. 2. Обучающийся успешно переносит свои теоретические знания в практическую реализацию. Выполненные задания соответствуют высокому уровню качества, включая использование правильных форматов, методологий и инструментов.

	3. Обучающийся анализирует и оценивает различные аспекты темы, демонстрируя способность к критическому мышлению и самостоятельному исследованию.
«Хорошо» или «зачтено»	1. Обучающийся предоставляет достаточно полные ответы на вопросы с учетом основных аспектов темы. Ответы обучающегося имеют ясную структуру и последовательность, делая их понятными и логически связанными. 2. Обучающийся способен применить теоретические знания в практических заданиях. Выполнение задания в целом соответствует требованиям, хотя могут быть некоторые недочеты или неточные выводы по полученным результатам. 3. Обучающийся представляет хорошее понимание темы вопроса, охватывая основные аспекты и направления ее изучения. Ответы обучающегося содержат достаточно информации, но могут быть некоторые пропуски или недостаточно глубокие суждения.
«Удовлетворительно» или «зачтено»	1. Ответы на вопросы неполные, не охватывают всех аспектов темы и не всегда структурированы или логически связаны. Обучающийся предоставляет верные выводы, но они недостаточно аргументированы или основаны на поверхностном понимании предмета вопроса. 2. Обучающийся способен перенести теоретические знания в практические задания, но недостаточно уверен в верности примененных методов и точности в их выполнении. Выполненное задание может содержать некоторые ошибки, недочеты или расхождения. 3. Обучающийся охватывает большинство основных аспектов темы вопроса, но демонстрирует неполное или поверхностное их понимание, дает недостаточно развернутые объяснения.
«Неудовлетворительно» или «не зачтено»	1. Обучающийся отвечает на вопросы неполно, не раскрывая основных аспектов темы. Ответы обучающегося не структурированы, не связаны с заданным вопросом, отсутствует их логическая обоснованность. Выводы, предоставляемые обучающимся, представляют собой простые утверждения без анализа или четкой аргументации. 2. Обучающийся не умеет переносить теоретические знания в практический контекст и не способен применять их для выполнения задания. Выполненное задание содержит много ошибок, а его результаты не соответствуют поставленным требованиям и (или) неправильно интерпретируются. 3. Обучающийся ограничивается поверхностным рассмотрением темы и не показывает понимания ее существенных аспектов. Ответ обучающегося частичный или незавершенный, не включает анализ рассматриваемого вопроса, пропущены важные детали или связи.

Примеры тем для курсовых работ:

1. Неуправляемые вентили – силовые полупроводниковые диоды; классификация силовых диодов, их обозначения, физические, электрические и тепловые характеристики, параметры.

2. Вентили с неполным управлением – тиристоры; их обозначения, физические, электрические и тепловые характеристики, параметры.
3. Вентили с полным управлением – запираемые (двухоперационные) тиристоры (ЗТ); их модификации, обозначения, параметры.
4. Вентили с полным управлением – силовые транзисторы; их обозначения, физические, электрические и тепловые характеристики, параметры.
5. Силовые электронные ключи; принцип действия, статические и динамические режимы работы.
6. Основные виды силовых ключей, сравнение силовых полупроводниковых управляемых ключей.
7. Драйверы силовых электронных ключей; простейшие схемы драйверов.
8. Силовые электронные ключи; область безопасной работы; защита силовых электронных ключей формированием траекторий переключения.
9. Особенности работы трансформаторов и реакторов в устройствах силовой электроники; потери мощности и способы их снижения.
10. Выбор типа конденсаторов в устройствах силовой электроники.
11. Выпрямители; определение, классификация выпрямителей, структурная схема.
12. Основные параметры выпрямителей.
13. Анализ работы однофазной мостовой схемы неуправляемого выпрямителя.
14. Анализ работы однофазной мостовой схемы управляемого выпрямителя.
15. Трёхфазная нулевая схема выпрямления; анализ работы и временные графики при неуправляемом и управляемом режимах работы.
16. Трёхфазная мостовая схема выпрямления; анализ работы и временные графики при неуправляемом и управляемом режимах работы.
17. Инвертирование в силовой электронике; классификация инверторов, основные области применения.
18. Инверторы, ведомые сетью; описание работы схем, характеристики и режимы работы.
19. Автономные инверторы напряжения (АИН); принцип действия, схема, временные графики.
20. Способы формирования и регулирования выходного напряжения однофазных АИН; схема, временные графики, анализ работы.
21. Способы формирования и регулирования выходного напряжения трёхфазных АИН; схема, временные графики, анализ работы.
22. Резонансные инверторы; последовательный резонансный инвертор; схема, анализ работы, временные графики.
23. Автономные инверторы тока.
24. Непосредственные преобразователи частоты; схема, временные графики, анализ работы.
25. Функции систем управления тиристорными преобразователями, ведомыми сетью; структурные схемы управления.
26. Многоканальные системы управления тиристорными преобразователями; принцип построения схемы, временные диаграммы напряжений.
27. Одноканальные системы управления тиристорными преобразователями.
28. Автономные вентильные преобразователи постоянного тока; схема, временные графики и основные соотношения преобразователя при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку.
29. Основные типы преобразователей; структурная схема преобразовательной установки.

Критерии оценки курсовой работы

Оценка	Требования
отлично	«Отлично» выставляется за курсовую работу, в которой используется основная литература по проблеме, дано теоретическое обоснование актуальной темы и анализ передового опыта работы, показано применение научных методик и передового опыта в развитии науки, техники, законодательства, обобщен собственный опыт, иллюстрируемый различными наглядными материалами, сделаны выводы и даны практические рекомендации, работа безукоризненна в отношении оформления (орфография, стиль, цитаты, ссылки и т.д.), все этапы выполнены в срок.
хорошо	«Хорошо» выставляется в случае, если использована основная литература по теме (методическая и научная), дано теоретическое обоснование и анализ передового опыта работы, раскрыто основное содержание темы, работа выполнена преимущественно самостоятельно, содержит анализ практических проблем. Изложение материала работы отличается логической последовательностью, наличием иллюстративно-аналитического материала (таблицы, диаграммы, схемы и т. д.), ссылок на литературные и нормативные источники, завершается конкретными выводами. Имеются недостатки, не носящие принципиального характера, работа правильно оформлена, недостаточно описан личный опыт работы, применение научных исследований и передового опыта работы.
удовлетворительно	«Удовлетворительно» выставляется, если библиография ограничена, нет должного анализа литературы по проблеме, тема курсовой работы раскрыта частично, работа выполнена в основном самостоятельно, содержит элементы анализа реальных проблем. Не все рассматриваемые вопросы изложены достаточно глубоко, есть нарушения логической последовательности, ограниченно применяется иллюстративно-аналитический материал (таблицы, диаграммы, схемы и т. д.), ссылки на литературные и нормативные источники.
неудовлетворительно	«Неудовлетворительно» выставляется, если не раскрыта тема курсовой работы. Работа выполнена несамостоятельно, носит описательный характер, ее материал изложен неграмотно, без логической последовательности, применения иллюстративно-аналитического материала (таблиц, диаграмм, схем и т. д.), ссылок на литературные и нормативные источники.

ФОС для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры (Протокол заседания кафедры № 10-04 от 10.04.2026 г.).