

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Силовая электроника

**Код модуля**  
1162307(1)

**Модуль**  
Специальный «Электропривод и автоматика  
газокомпрессорных станций»

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Бородин Михаил Юрьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электропривода и автоматизации промышленных установок
2	Костылев Алексей Васильевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электропривода и автоматизации промышленных установок

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- Бородин Михаил Юрьевич, Доцент, электропривода и автоматизации промышленных установок
- Костылев Алексей Васильевич, Заведующий кафедрой, электропривода и автоматизации промышленных установок

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ** *Силовая электроника*

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен Курсовая работа	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ** *Силовая электроника*

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-10 -Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом	З-1 - Характеризовать режимы работы типовых полупроводниковых преобразователей З-2 - Пояснить особенности построения алгоритмов управления полупроводниковыми преобразователями П-1 - Иметь начальный опыт анализа процессов в типовых полупроводниковых преобразователях П-2 - Иметь практический опыт анализа и моделирования полупроводниковых преобразователей	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

(Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)	У-1 - Применить методики анализа характеристик типовых полупроводниковых преобразователей У-2 - Применить методики построения систем управления полупроводниковых преобразователей	
ПК-10 -Способен анализировать состояние и режимы работы электротехнического оборудования систем электроснабжения и оборудования САУ ГКС и принимать меры по обеспечению их нормальной работы в соответствии с технической документацией предприятия и отраслевым стандартом (Газотурбинное и электротехническое оборудование компрессорных станций)	З-1 - Характеризовать режимы работы типовых полупроводниковых преобразователей З-2 - Пояснить особенности построения алгоритмов управления полупроводниковыми преобразователями П-1 - Иметь начальный опыт анализа процессов в типовых полупроводниковых преобразователях П-2 - Иметь практический опыт анализа и моделирования полупроводниковых преобразователей У-1 - Применить методики анализа характеристик типовых полупроводниковых преобразователей У-2 - Применить методики построения систем управления полупроводниковых преобразователей	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Курсовая работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа 1</i>	<i>5,5</i>	<i>100</i>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		

<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий на практических занятиях</i>	5,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 2</i>	6,8	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий на практических занятиях</i>	6,17	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Участие в лабораторных занятиях</i>	6,17	50
<i>отчет по лабораторным работам</i>	6,17	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Дискуссия по основным проектным решениям	6,6	30
Защита курсовой работы	6,14	70
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.5</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.5</b>		

#### 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>		
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов</b>	<b>Шкала оценивания</b>

	<b>обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Мгновенные значения тока и ЭДС системы ТП-Д.

2. Внешние и регулировочные характеристики выпрямительно-инверторного преобразователя.

3. Системы управления реверсивным преобразователем.

4. Реакторное оборудование преобразователя.

5. Силовые вентили для двухзвенного преобразователя частоты с АИН.

6. Элементы звена постоянного тока для ПЧ типа АИН и АИТ.

7. Выходные реакторы (синусных фильтров) для ПЧ с АИН.

8. Алгоритм векторной ШИМ для АИН.

Примерные задания

1. Расчет мгновенных значений тока и ЭДС системы ТП-Д.

2. Расчет внешних и регулировочных характеристик выпрямительно-инверторного преобразователя.

3. Проектирование системы управления реверсивным преобразователем.

4. Расчет и выбор реакторного оборудования преобразователя.
5. Выбор силовых вентилях для двухзвенного преобразователя частоты с АИН.
6. Расчет элементов звена постоянного тока для ПЧ типа АИН и АИТ.
7. Расчет и выбор выходных реакторов (синусных фильтров) для ПЧ с АИН.
8. Проектирование алгоритма векторной ШИМ для АИН.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.1.3. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Осциллограф цифровой двухканальный АСК 3106.
2. Трехфазный автономный инвертор напряжения.
3. Тиристорный преобразователь переменного напряжения.
4. Импульсный преобразователь напряжения.
5. Двухзвенный преобразователь частоты с программируемой системой управления.
6. Исследование модифицированных алгоритмов ШИМ.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Расчет неуправляемых преобразователей постоянного тока.

Примерные задания

1. Силовую схему преобразователя.

Рассчитать:

2. Коэффициент схемы по напряжению.
3. Выбор вентилях по току и напряжению.
4. Коммутационное снижение напряжения под нагрузкой.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Контрольная работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Преобразователи частоты с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

Примерные задания

1. Описать состав и функции координатной схемы управления ШИМ.
2. Описать преимущества и недостатки векторной системы управления ШИМ.
3. Разработать алгоритм управления ШИМ с расщеплением базовых состояний инвертора.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. 1. Классификация преобразователей. 2. Принцип импульсно-фазового управления. 3. Диодный дискриминатор. 4. Особенности ключевого режима полупроводниковых приборов. 5. Трехфазная нулевая схема управляемого выпрямителя. Режимы, характеристики. 6. Режим непрерывного тока трехфазной нулевой схемы управляемого выпрямителя. Внешние характеристики. 7. Режим прерывистого тока нулевой схемы выпрямительно-инверторного преобразователя. 8. Инверторный режим трехфазной нулевой схемы управляемого выпрямителя. 9. Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель. Схема, режимы, характеристики. 10. Реверсивные преобразователи. Совместное и раздельное управление. 11. Вопросы электромагнитной совместимости преобразователей с сетью и двигателем.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. 1. Схемы силовых цепей и характеристики тиристорного преобразователя переменного напряжения. 2. Классификация преобразователей частоты. 3. Принцип амплитудного управления напряжением преобразователя частоты. 4. Базовый закон симметричной двухсторонней синусоидальной модуляции. 5. Регулировочные характеристики преобразователей в режиме широтно-импульсной модуляции. 6. Векторные системы управления ШИМ. 7. Образующие вектора для инвертора напряжения. 8. Управление модулем и фазой изображающего вектора напряжения. 9. Формирование вращательного движения вектора напряжения. 10. Ограничения на модуль задающего вектора при векторной ШИМ. 11. Сравнение возможностей АИН по напряжению при различных способах управления. 12. Автономные инверторы тока с ШИМ. 13. Способы формирования нулевого образующего вектора в АИТ с ШИМ.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.3.3. Курсовая работа

Примерный перечень тем

1. Расчет силовой части преобразователей с инвертором напряжения.

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	проектная деятельность учебно-исследовательская	Технология проектного образования Технология	ПК-10	У-1 П-2	Курсовая работа Лекции

	ая, научно-исследовательская	самостоятельной работы			
--	------------------------------	------------------------	--	--	--