

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Псковский государственный университет»
(ПсковГУ)**

Передовая инженерная школа гибридных технологий
в станкостроении Союзного государства

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) / ПРАКТИКЕ
(закрытая часть)**

_ Б1. В.М.02 Системы управления электроприводов

(шифр, наименование дисциплины/практики)

Направление подготовки / специальность

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

(указываются код и наименование направления подготовки / специальности)

Магистерская программа ОПОП ВО

«Электроприводы и системы управления электроприводов»

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная

Квалификация выпускника* - магистр

Псков
2023

Фонд оценочных средств по дисциплине/ практике

Б1.В.М.02 Системы управления электроприводов


разработан на основе ФГОС ВО 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. №147

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации Передовой инженерной школы гибридных технологии в станкостроении Союзного государства,

протокол от «03» апреля 2023 г. № 2

Зав. отделением электроэнергетики,
электропривода и систем автоматизации

« » 20 г.

 (И.И.Бандурин)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

ПК-2- Способен обеспечивать необходимые параметры технологических процессов средствами электропривода и автоматизированных систем управления технологическими процессами по различным методикам.

№ п/п	Шифр комп.	Этапы формирования компетенций		
		Начальный этап	Основной этап	Завершающий этап
1	ПК-2	Б1.В.М.01 Теория электропривода Б2.В.М.02 Системы управления электроприводов Б1.В.М.05 Современные микропроцессорные средства в электроприводе Б1.В.М.07 Числовое программное управление технологическим и процессами Б1.В.М.ДВ.01.01 Электропривод в современных технологиях Б1.В.М.ДВ.01.02 Маркетинг и инжиниринг электроприводов	Б1.В.М.03 Системы управления электроприводов переменного тока с частотным управлением Б1.В.М.06 Имитационное моделирование технических систем Б1.В.М.08 Синхронные электрические машины в электротехнике и автономной электроэнергетике Б1.В.М.ДВ.01.01 Электропривод в современных технологиях Б1.В.М.ДВ.01.02 Маркетинг и инжиниринг электроприводов	Б1.В.М.06 Имитационное моделирование технических систем Б2.В.М.01(П) Научно-производственная практика Б2.В.М.02(Пд) Производственная преддипломная практика Б3.01 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

2. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций		
			знать	уметь	владеть
1	ИПК-2.1	ИПК-2.1 Знает: способы определения параметров системы управления, необходимые для	- <i>знает</i> основные технические характеристики систем подчиненного регулирования для контура	- <i>умеет</i> рассчитать параметры аналоговых и цифровых регуляторов координат	- <i>владеет</i> навыками перехода от моделей аналоговых регуляторов к цифровым.

		обеспечения заданного качества характеристик	регулирования момента, скорости и положения;	электропривод а;	
2.	ИПК-2.2	ИПК-2.2 Умеет: составить алгоритм работы системы с учетом заданных функций и характеристик	- <i>знает</i> основы алгоритмизации с целью обеспечения необходимых параметров технологических процессов средствами электропривода		- <i>владеет</i> методами алгоритмизации и расчёта цифровых систем электропривода на основе уравнения реализуемости заданной динамики цифрового контура регулирования тока, скорости, положения.
3.	ИПК-2.3	ИПК-2.3 Владеет: методами анализа характеристик системы и оценивает возможность улучшения их параметров	- <i>знает</i> теоретические аспекты настройки контуров следящих систем электропривода;	- <i>умеет</i> провести сравнительный анализ настройки контуров регулирования и сделать вывод о величине ошибок регулирования в аналоговых и цифровых следящих электроприводах.	

3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№ заданий	
1	Раздел 1. Электромеханическое преобразование энергии и обобщенная машина Раздел 2. Системы управления на примере электропривода постоянного тока	ИПК – 2.1	Вопросы к экзамену		экзамен
2	Раздел 1. Электромеханическое	ИПК -2.2	Вопросы к экзамену		экзамен

	е преобразование энергии и обобщенная машина Раздел 3. Системы цифрового управления электроприводами.				
3	Раздел 1. Электромеханическое преобразование энергии и обобщенная машина Раздел 2. Системы управления на примере электропривода постоянного тока	ИПК- 2.3	Вопросы к экзамену		экзамен

4. Оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, контроля самостоятельной работы обучающихся

(включая экзаменационные вопросы, вопросы к зачету, задачи (задания), тесты и другие виды контроля, интерактивные занятия, осуществляемые в процессе изучения дисциплины (модуля)). Нумерация оценочных средств вне зависимости от их вида – сквозная.

4.1. Тесты (тестовые задания) для текущего контроля и контроля самостоятельной работы обучающихся расположены на сайте дистанционного обучения ПсковГУ do3.pskgu.ru

в дисциплине «Системы управления электроприводов»

<https://do3.pskgu.ru/course/view.php?id=12267>

<https://do3.pskgu.ru/course/view.php?id=8073>

Критерии и шкала оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:
высокий (отлично) – более 80% правильных ответов;
достаточный (хорошо) – от 60 до 80 % правильных ответов;
пороговый (удовлетворительно) – от 50 до 60% правильных ответов;
критический (неудовлетворительно) – менее 50% правильных ответов.

4.2. Комплект задач (заданий) для текущего контроля и контроля самостоятельной работы обучающихся

Контрольных заданий и расчетно-графических работ учебным планом не предусмотрено.

4.3. Вопросы для текущего контроля при выполнении лабораторных работ, практикумов

1. Перечислите элементы управления сервопривода и системы ТП-Д;
2. Перечислите параметры настройки сервопривода в системы ТП-Д;

3. Как настроить параметры регулятора момента в режиме регулирования момента по модульному оптимуму;
4. Каковы параметры настройки регуляторов скорости в режиме регулирования скорости в однократно и двухкратно-интегрирующей системе регулирования скорости;
5. Настройка параметров регуляторов положения в режиме позиционирования;
6. Настройка параметров регуляторов положения в следящем режиме;
7. Изобразите графики изменения момента и скорости в системе подчиненного регулирования с токоограничением.
8. Нарисуйте обобщенную структурную схему разомкнутой системы электропривода с заданием на скорость идеального холостого хода и возможностью снимать сигналы пропорциональные моменту, угловой скорости и положения.
9. Контур тока настроен на технический оптимум. В процессе работы обмотка якоря ДПТ НВ нагрелась, так что сопротивление изменилось на 30%. Как изменился переходный процесс в контуре тока?
10. Электропривод имеет три контура регулирования. Контур тока настроен на модульный оптимум. При каких сочетаниях типов регуляторов скорости и положения будет отсутствовать ошибка регулирования положения в статике.
11. С какой скоростью вращаются координатные оси вращающейся системы координат U , V при построении модели ДПТ НВ?
12. Представьте цифровую модель ПИ- регулятора.
13. Представьте цифровую модель ПД - регулятора.
14. Представьте цифровую модель ПИД-регулятора.

4.4. Реферат для контроля самостоятельной работы обучающихся

Рефератов по дисциплине не предусмотрено.

4.5. Эссе для контроля самостоятельной работы обучающихся

Эссе по дисциплине не предусмотрено

4.6. Вопросы к экзамену

Экзаменационные вопросы по курсу «Системы управления электроприводов»

1. Магнитное поле и преобразование энергии. Обобщенная электрическая машина (ОЭМ). Исходная математическая модель.
2. Обобщенная электрическая машина. Фазные и координатные преобразования Парка и Кларка.
3. Вращающаяся система координат U , V .
4. Модели двигателей в системе неподвижных координат статора.
5. Модели двигателей в системе координат при вращении со скоростью ротора.
6. Модели двигателей в системе координат при вращении со скоростью поля статора.
7. Обобщенная структурная схема системы электропривода с тремя контурами регулирования: момента, скорости, положения.
8. Последовательная коррекция и подчиненное регулирование координат в двухконтурной и трёхконтурной системе подчинённого регулирования.
9. Статические и динамические характеристики контуров регулирования.
10. Синтез регуляторов координат.
11. Сравнительный анализ статических и динамических ошибок систем подчиненного регулирования.

12. Современные цифровые системы управления.
13. Переход от аналоговых систем управления к цифровым.
14. Z-преобразование. Описание процессов в цифровой системе управления.
15. Разностные уравнения. Примеры создания полностью цифровых разомкнутых систем управления.
16. Пример синтеза цифровой системы электропривода постоянного тока.
17. Подчиненное регулирование координат, коррекция по возмущению.
18. Синтез регуляторов трехконтурной цифровой следящей системы регулирования.
19. Цифро-аналоговая система регулирования положения.
20. Сравнительный анализ моделей цифровых регуляторов при их нахождении по методу левых, правых прямоугольников и методу трапеций.
21. Универсальный ПИД-регулятор для систем электропривода. Аналоговая и цифровая модель.

Вопросы экзаменационного билета должны обеспечить проверку уровня сформированности необходимых компетенций, соотнесенных с индикаторами формирования компетенций: «знать», «уметь», «владеть».

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ИПК-2.1		1. Магнитное поле и преобразование энергии. Обобщенная электрическая машина (ОЭМ). Исходная математическая модель. 2. Обобщенная электрическая машина. Фазные и координатные преобразования Парка и Кларка. 3. Вращающаяся система координат U, V . 4. Модель ДПТ НВ в системе неподвижных координат статора. 5. Обобщенная структурная схема системы электропривода с тремя контурами регулирования: момента, скорости, положения. 6. Последовательная коррекция и подчиненное регулирование координат в двухконтурной и трёхконтурной системе подчинённого регулирования. 7. Переход от аналоговых систем управления к цифровым. 8. Z-преобразование. Описание процессов в цифровой системе управления. 9. Разностные уравнения. Примеры создания полностью цифровых разомкнутых систем управления.
ИПК-2.2		1. Переход от аналоговых систем управления к цифровым. 2. Z-преобразование. Описание процессов в цифровой системе управления. 3. Разностные уравнения. Примеры создания полностью цифровых разомкнутых систем управления.

		4. Пример синтеза цифровой системы электропривода постоянного тока. 5. Подчиненное регулирование координат, коррекция по возмущению. 6. Синтез регуляторов трехконтурной цифровой следящей системы регулирования. 7. Цифро-аналоговая система регулирования положения.
ИПК-2.3		1. Статические и динамические характеристики контуров регулирования. 2. Синтез аналоговых регуляторов координат. 3. Синтез цифровых регуляторов координат. 4. Сравнительный анализ статических и динамических ошибок систем подчиненного регулирования. 5. Современные цифровые системы управления. 6. Сравнительный анализ моделей цифровых регуляторов при их нахождении по методу левых, правых прямоугольников и методу трапеций. 7. Универсальный ПИД-регулятор для систем электропривода. Аналоговая и цифровая модель.

Критерии и шкала оценки:

- критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;
- показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:
высокий (отлично) – более 80% правильных ответов;
достаточный (хорошо) – от 60 до 80 % правильных ответов;
пороговый (удовлетворительно) – от 50 до 60% правильных ответов;
критический (неудовлетворительно) – менее 50% правильных ответов.

Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Отлично	Высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, а также умение свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов и т.д.;
Хорошо	Достаточный уровень	Обучающийся показал достаточные знания основных разделов программы дисциплины, но при этом допускает некритичные неточности в ответе на вопросы и т.д.;
Удовлетворительно	Пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающие логическую последовательность в изложении программного материала, при этом

		обучающийся владеет знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, знаком с рекомендованной справочной литературой и т.д.;
Неудовлетворительно	Критический уровень	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий, в ответах на вопросы и т.д.

4.7. Задачи (задания) к экзамену

Индекс компетенции	№ задачи (задания)	Условие задачи (формулировка задания)
ИПК 2.1	1	<p>1. Для заданного варианта замкнутой системы управления электроприводом, использующей принцип подчиненного управления координатами электропривода, определить – тип аналогового регулятора, вычислить его параметры, нарисовать схему реализации на базе операционного усилителя, осуществить переход к цифровой модели регулятора и представить его программную модель (по вариантам).</p> <p>2. Укажите известные Вам подстановки для перехода от аналогового регулятора к его цифровой модели (метод левых и правых прямоугольников, метод трапеций).</p> <p>3. Получите модель цифрового регулятора для аналогового регулятора вида $10 + (1/0,1p)$.</p> <p>4. Напишите передаточную функцию экстраполятора (фиксатора) нулевого порядка</p>
ИПК 2.2	2	<p>1. Напишите характеристические полиномы замкнутой системы управления электроприводом при настройке контура регулирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> • На модульный оптимум в аналоговой системе управления; • На модульный оптимум в цифровой структуре управления; • На двойной модульный оптимум (симметричный) в аналоговой системе управления; • На двойной модульный оптимум (симметричный) в цифровой системе управления. <p>2. Используя W-преобразование оценить устойчивость замкнутой цифровой системы регулирования (по вариантам).</p>
ИПК 2.3	3	<p>Дайте оценку качества регулирования при настройке на модульную и симметричную оптимизацию:</p> <ul style="list-style-type: none"> • По быстродействию регулирования; • По точности и ошибкам регулирования в однократно и двукратно-интегрирующей системе регулирования скорости.

Критерии и шкала оценки:

- критерии оценивания – правильное решение задач;
- показатель оценивания – процент правильно решенных задач;
- шкала оценивания (оценка) – выделено 4 уровня оценивания компетенций:
высокий (отлично) – более 80% правильно решенных задач;
достаточный (хорошо) – от 60 до 80 % правильно решенных задач;
пороговый (удовлетворительно) – от 50 до 60% правильно решенных задач;
критический (неудовлетворительно) – менее 50% правильно решенных задач.

Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Отлично	Высокий уровень	Задача решена правильно, дано развернутое пояснение и обоснование сделанного заключения. Обучающийся демонстрирует методологические и теоретические знания, свободно владеет научной терминологией.
Хорошо	Достаточный уровень	Задача решена правильно, дано пояснение и обоснование сделанного заключения. Обучающийся демонстрирует методологические и теоретические знания, свободно владеет научной терминологией. Демонстрирует хорошие аналитические способности, однако допускает некоторые неточности в формулировках и при оперировании научной терминологией.
Удовлетворительно	Пороговый уровень	Задача решена правильно, пояснение и обоснование сделанного заключения было дано при активной помощи преподавателя. Обучающийся имеет ограниченные теоретические знания, допускает существенные ошибки при установлении логических взаимосвязей, допускает ошибки при использовании научной терминологии.
Неудовлетворительно	Критический уровень	Задача решена неправильно, обсуждение и помощь преподавателя не привели к правильному заключению. Обучающийся обнаруживает неспособность к построению самостоятельных заключений. Имеет слабые теоретические знания, не использует научную терминологию.

4.8. Вопросы и задачи (задания) к зачету

Зачет по дисциплине не предусмотрен

4.9. Курсовая работа/Курсовой проект

Курсовой работы/Курсового проекта не предусмотрено.

Разработчик

доцент образовательного департамента
ПИШ гибридных технологий
в станкостроении Союзного Государства ПсковГУ

(занимаемая должность,
место работы)



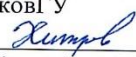
(подпись)

А.И.Хитров

(инициалы, фамилия)

старший преподаватель образовательного департамента
ПИШ гибридных технологий
в станкостроении Союзного Государства ПсковГУ

(занимаемая должность,
место работы)



(подпись)

А.А.Хитров

(инициалы, фамилия)

Эксперты:*

(занимаемая должность,
место работы)

(подпись)

(инициалы, фамилия)

(занимаемая должность,
место работы)

(подпись)

(инициалы, фамилия)

* Экспертов должно быть не менее двух. Экспертами должны быть работодатели из числа действующих руководителей и работников профильных организаций.