ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Современные проблемы энергосбережения в электроприводе»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2: Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
ПК-3: Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
ПК-5: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Современные проблемы энергосбережения в электроприводе».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Современные проблемы энергосбережения в электроприводе» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал, выполняет задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций, может допускать отдельные ошибки.	25-100	*Зачтено*
Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	0-24	*Не зачтено*

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1.Задание 1 к текущему контролю знаний

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

Задание 1 к текущему контролю знаний

Контрольные вопросы по лекции №1

1. Назовите энергетические показатели электрического привода, определяющие эффективность работы.
2. Какими параметрами определяются КПД двигателя?
3. Покажите графически зависимость коэффициента мощности от нагрузки на валу двигателя и поясните её.
4. Как изменится $cos\ \varphi$ АД при его нагрузке?

Контрольные вопросы по лекции № 2

5. Назовите составляющие переменных потерь в ДПТ.
6. Назовите составляющие переменных потерь в АД.
7. Из чего состоят потери мощности в передачах электрического привода.

Контрольные вопросы по лекции №3

8. Приведите уравнение для определения потерь энергии в ДПТ в передаточных процессах при отсутствии нагрузки на валу двигателя.
9. Приведите уравнение для определения потерь энергии в АД в передаточных процессах при отсутствии нагрузки на валу двигателя.
10. Каковы потери энергии в короткозамкнутом АД при пуске вхолостую?
11. Каковы потери энергии в ДПТ при пуске вхолостую?
12. Каковы потери энергии в АД при торможении противовключением ($S_{нач}$ =2; $S_{кон}$=1)?
13. Назовите пути снижения потерь энергии в электрическом приводе при переходных процессах.

Контрольные задания по изученному материалу

1 Как изменится КПД АД с фазным ротором в установившемся режиме работы с введением в цепь ротора добавочных сопротивлений при моменте сопротивления M_c – const?

2 Как изменится cosφ, АД с фазным ротором в установившемся режиме работы с введением в цепь ротора добавочных сопротивлений при моменте сопротивления M_c – const?

3 Как изменится переменные потери в якорной цепи при пуске ДПТ независимого возбуждения с M_c – const и возрастанием пускового момента $M_{п1}$ до $M_{п2}$?

2.Задание 2 к текущему контролю знаний

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по

	совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

Задание 2 к текущему контролю знаний

1. **Контрольные вопросы по лекции №4**

2. Дайте характеристику режимов работы электрического привода по условиям нагрева.
3. Как влияет выбор мощности электрического двигателя на технико-экономические показатели электрического привода?
4. В чем заключаются особенности определения мощности электрического двигателя в режимах изменения теплоотдачи?
5. Каковы основные задачи создания отечественных электродвигателей для частотно-регулируемого электропривода?
6. Назовите параметры, по которым выбирают полупроводниковые преобразователи для питания электродвигателя в системах регулируемого электропривода.

Контрольные вопросы по лекции № 5

7. Назовите и охарактеризуйте основные типы систем регулируемого асинхронного электропривода с частотным управлением.
8. В чем отличие замкнутых систем регулирования от разомкнутых.
9. Поясните процесс формирования статических механических характеристик.
10. Приведите характеристику электрического привода по системе ТПН-АД и укажите её технические данные.
11. Приведите характеристику электрического привода по системе ППЧ-АД и укажите её технические данные.

Контрольные вопросы по лекции № 6

12. В чем состоит достоинство систем регулируемого асинхронного электрического привода с двигателями двойного питания?
13. При каком экономичном способе регулирования АД работает с большими значениями скольжения?
14. Приведите классификацию полупроводниковых преобразователей частоты, применяемых в системах ППЧ-АД.
15. В чем отличие преобразователей НПЧ и ДПЧ в системах регулирования электрического привода?
16. Каковы достоинства и недостатки асинхронного электрического привода с НПЧ?
17. Из каких основных элементов состоит вентильный двигатель как система регулируемого электрического привода?
18. Какие недостатки ДПТ не проявляются в вентильном двигателе и почему?
19. В чем состоит алгоритм управления АД, осуществляющий оптимизацию магнитного потока? Какие энергетические показатели при этом обеспечиваются?
20. Поясните за счет чего возникают потери энергии, связанные с передачей реактивной мощности?

Контрольные задания по изученному материалу

21. 4 Рассчитать потери энергии в якорной цепи ДПТ независимого возбуждения при пуске вхолостую. Данные двигателя: $P_{ном}$ = 20 кВт; $U_{ном}$ = 220 В; $I_{ном\ я}$ =80 А; $R_{я\Sigma}$ = 0,4 Ом; J =4,2 кГ·м^2.
22. 5 Рассчитать потери энергии в якорной цепи ДПТ независимого возбуждения при динамическом торможении и $M_с$ =0. Данные двигателя: $P_{ном}$ = 20 кВт; $U_{ном}$ = 220 В; $I_{ном\ я}$ =80 А; $R_{я\Sigma}$ = 0,4 Ом; J =4,2кГ·м^2.
23. 6 Рассчитать потери энергии в якорной цепи ДПТ независимого возбуждения при торможении противовключением при $M_с$ =0. Данные двигателя: $P_{ном}$ = 20 кВт; $U_{ном}$ = 220 В; $I_{ном\ я}$ =80 А; $R_{я\Sigma}$ = 0,4 Ом; J =4,2кГ·м^2.
24. 7 Рассчитать переменные потери энергии в цепях статора и ротора АД при пуске вхолостую($M_с$ =0) от угловой скорости $\omega_{нач}$ = 0 до $\omega_{кон}$ = 50 с$^{-1}$ при J = 0,05 кГ·м^2, R_1 /$R_я$=1.

3.Задание 1 к текущему контролю знаний

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

Задание 3 к текущему контролю знаний

Контрольные вопросы по лекции № 7

1. В чем заключается электромагнитная совместимость промышленных электроприводов?
2. Как обеспечивается электромеханическая совместимость преобразователей частоты с приводными электродвигателями?
3. Назовите пути повышения энергетической эффективности промышленных электроприводов, в чем они выражаются?

Контрольные вопросы по лекции № 8

4. Каким способом повышают эффективность использования электрической энергии в насосных установках?
5. Каким образом обеспечиваются энергосберегающие режимы в регулируемых электроприводах вентиляторов и турбокомпрессоров?
6. Каким образом обеспечиваются энергосберегающие режимы в регулируемых электроприводах вентиляторах и подъемно-транспортных установок?
7. Каким образом обеспечиваются энергосберегающие режимы в регулируемых электроприводах вентиляторах и поршневых машин?

Контрольные задания по изученному материалу

1 Рассчитать переменные потери энергии в цепях статора и ротора АД при пуске вхолостую($M_с$ =0) от угловой скорости $\omega_{нач} = 0$ до $\omega_{кон} = 50$ с$^{-1}$ при $J = 0{,}05$ кГ·м^2, $R_1 /R_я$=1.

2Определить КПД АД при работе с нагрузкой 50%. Данные двигателя: $P_{ном} = 15$ кВт; до $\omega_{ном} = 3000$ об/мин, $\eta_{ном} = 0{,}9$; $R_1 = 0{,}0152$ о.е; $R_2 = 0{,}022$ о.е; $S_{ном} = 0{,}035$.

3 Определить годовой расход электроэнергии насоса мощностью 20 кВт, работающего 5000 часов в год, из них с производительностью 90% - 3000 часов в год, и с производительностью 50% - 2000 часов в год. Технические данные насоса; номинальный напор $H_{ном}$ =25 м, номинальный расход $Q_{ном}$ =0,03 м^3/с; $\eta_{ном} = 0{,}65$. Гидравлическое сопротивление $R_н = 5000$ с^2/м^5; $\eta_{дв} = 0{,}9$. Регулирование насосной установки производится изменением скорости насоса посредством регулирования привода.

4.Задание 4 к текущему контролю знаний

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

Задание 4 к текущему контролю знаний

1 Режимов работы технологического электрооборудования

2 Какие информационные технологии необходимо использовать при анализе режимов работы электроприводов?

3 На основе анализа научно-технической информации сформулируйте предложения по совершенствованию САУ электропривода?

4 Как обеспечить эффективную работу электропривода в динамических режимах?

5 Задачи опытно – конструкторских работ по модернизации электрического привода.

5.ФОМ

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

1 На основе информационных технологий проанализировать и сформулировать предложения по снижению потерь энергии, связанных с передачей реактивной мощности. (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2)

2 На основе анализа и систематизации научно-технической информации предложить мероприятия по энергосбережению в электрических цепях постоянного тока. (ПК-2.1, ПК-3.1)

3 Как изменится КПД АД с фазным ротором в установившемся режиме работы с введением в цепь ротора добавочных сопротивлений при моменте сопротивления M_c – const? (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.2, ПК 5.4)

6.ФОМ

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

1 На основе информационных технологий проанализировать потери энергии, связанные с передачей реактивной мощности, и предложить средства её компенсации. (ПК-2.1, ПК-3.1)

2 На основе анализа и систематизации научно-технической информации сформулировать предложения по совершенствованию САУ электропривода, обеспечивающих плавный пуск в системах ТПН-АД. (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2)

3 Как изменится cosφ, АД с фазным ротором в установившемся режиме работы с введением в цепь ротора добавочных сопротивлений при моменте сопротивления M_c – const? (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.2, ПК 5.4)

7.ФОМ

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной

	деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

1 На основе информационных технологий проанализировать потери энергии, связанные с передачей реактивной мощности, и предложить способы её компенсации. (ПК-2.1, ПК-3.1)

2 На основе анализа и систематизации научно-технической информации сформулировать предложения по совершенствованию САУ электропривода, обеспечивающих плавный пуск в системах ПЧ-АД. (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2)

3 Как изменятся переменные потери в якорной цепи при пуске ДПТ независимого возбуждения с M_c – const и с возрастанием пускового момента $M_{п1}$ до $M_{п2}$? (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.2, ПК 5.4)

8.ФОМ

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

1 На основе анализа и систематизации научно-технической информации определить законы управления системой ПЧ-ФД, обеспечивающие снижение потерь энергии в переходных режимах. (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2)

2 На основе анализа и систематизации научно-технической информации по режимам работы электрического привода сформулировать предложения по использованию современных способов управления электроприводами. (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2)

3 Рассчитать потери энергии в якорной цепи ДПТ независимого возбуждения при пуске вхолостую. Данные двигателя: $P_{ном}$ = 20 кВт; $U_{ном}$ = 220 В; $I_{ном\,я}$ =80 А; $R_{я\Sigma}$ = 0,4 Ом; J =4,2 кГ·м^2. (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.2, ПК 5.4)

9.ФОМ

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

1 Используя информационные технологии проанализировать режим работы частотно-регулируемых электроприводов. (ПК 2.1)

2 На основе анализа и систематизации научно-технической информации по режимам работы электрического привода обработать информацию и предложить основные пути энергосбережения в асинхронном электроприводе. (ПК-3.1, ПК-3.2)

3 Определить годовой расход электроэнергии насоса мощностью 20 кВт, работающего 5000 часов в год, из них с производительностью 90% - 3000 часов в год, и с производительностью 50% - 2000 часов в год. Технические данные насоса: номинальный напор $H_{ном}$ =25 м, номинальный расход $Q_{ном}$ =0,03 м^3/с; $\eta_{ном}$ = 0,65. Гидравлическое сопротивление $R_{ном}$ = 5000 с^2/м^5; $\eta_{дв}$ = 0,9. Регулирование насосной установки производится изменением скорости насоса посредством регулирования привода. (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.2, ПК 5.4)

10.ФОМ

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

1 Используя информационные технологии проанализировать режим работы асинхронных электроприводов с реостатным управлением. (ПК 2.1)

2 На основе анализа и систематизации научно-технической информации по режимам работы электрического привода определить проблемы и предложить решения по совершенствованию нейронных систем управления электроприводом. (ПК-3.1, ПК-3.2)

3 Рассчитать потери энергии в якорной цепи ДПТ независимого возбуждения при торможении противовключением при $M_с$ =0. Данные двигателя: $P_{ном}$ = 20 кВт; $U_{ном}$ = 220 В; $I_{ном\ я}$ =80 А; $R_{я\Sigma}$ = 0,4 Ом; J =4,2кГ·м^2. (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.2, ПК 5.4)

11.ФОМ

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-2 Способен применять информационные технологии для управления электроприводами	ПК-2.1 Анализирует на основе информационных технологий режимы работы электроприводов объектов профессиональной деятельности
ПК-3 Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Систематизирует и анализирует научно-техническую информацию по ведению режимов объектов профессиональной деятельности
	ПК-3.2 Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.2 Анализирует научные данные и результаты экспериментов в области управления электроприводом
	ПК-5.4 Осуществляет руководство НИР по модернизации систем электропривода

1 Используя информационные технологии провести анализ режимов работы систем ТПН-АД. (ПК 2.1)

2 На основе анализа научных и экспериментальных данных предложить мероприятия по модернизации частотно-регулируемого электропривода с использованием специальных двигателей. (ПК-5.2, ПК-5.4)

3 Рассчитать переменные потери энергии в цепях статора и ротора АД при пуске вхолостую($M_с$ =0) от угловой скорости $\omega_{нач}$ = 0 до $\omega_{кон}$ = 50 с$^{-1}$ при J = 0,05 кГ·м^2, $R_1 / R_2^{'}$=1. (ПК-2.1, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.2, ПК 5.4)

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.