

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 10 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Интернет вещей и промышленные технологические процессы
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Цифровизация электротехнических комплексов предприятий
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование дисциплинарных компетенций по системам автоматизации технологических процессов в электроэнергетике согласно концепции SMART Grid, что позволит студентам в перспективе успешно решать теоретические и практические задачи в энергетике.

Задачи дисциплины:

- изучение технологических процессов в электроэнергетике на основе концепции SMART Grid;
- формирование умений управления генерацией, трансформацией, передачей и потреблением электроэнергии на основе концепции SMART Grid;
- формирование умений формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, трансформации, передаче и потреблении электроэнергии;
- формирование навыков работы с современными средствами автоматизации в электроэнергетике на основе концепции SMART Grid.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Технологические процессы управления генерацией электроэнергии;
- Технологические процессы управления передачей электроэнергии;
- Технологические процессы управления потреблением электроэнергии;
- Технологические процессы управления трансформацией электроэнергии;
- Стандарты, протоколы, оборудование цифровых электрических подстанций.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|--------------------------------|
| ПК-2.10 | ИД-1ПК-2.10 | Знает: теоретические и практические подходы к построению промышленных технологических процессов, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области энерго- и ресурсосбережения. | Знает: теоретические и практические подходы, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области энерго- и ресурсосбережения; методику проведения энергетического обследования обследуемого объекта; правила разработки энергетического паспорта обследуемого объекта; методику анализа энергоэффективности оборудования, машин, установок, технологических процессов предприятий, организаций, учреждений | Экзамен |
| ПК-2.10 | ИД-2ПК-2.10 | Умеет: применять энергосберегающие мероприятия, проводить энергоаудит, разрабатывать энергетический паспорт промышленных технологических объектов и процессов. | Умеет: применять энергосберегающие мероприятия для различных отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства; проводить энергоаудит обследуемого объекта; разрабатывать энергетический паспорт обследуемого объекта; работать с инструментальной базой для проведения энергетических обследований | Отчёт по практическому занятию |
| ПК-2.10 | ИД-3ПК-2.10 | Владеет навыками: разработки энергосберегающих мероприятий промышленных технологических процессов; проведения энергоаудита промышленного объекта; разработки энергетического паспорта промышленного объекта. | Владеет навыками: разработки энергосберегающих мероприятий для различных отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства; проведения энергоаудита обследуемого объекта; разработки энергетического паспорта обследуемого объекта; проведения анализа энергоэффективности оборудования, машин, | Защита лабораторной работы |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|--------------------------------|
| | | | установок, технологических процессов предприятий, организаций, учреждений | |
| ПК-2.15 | ИД-1ПК-2.15 | Знает: средства автоматизации для преобразования, передачи и потребления электроэнергии; алгоритмическое и программное обеспечение микропроцессорных средств и систем в электроэнергетике. | Знает: альтернативные и возобновляемые источники энергии и их роль в формировании энергетического сектора Российской Федерации и мира; основные положения среднесрочной и долгосрочной стратегий развития электроэнергетики в Российской Федерации; принципы работы и построения электростанций на основе альтернативных источников энергии; методы расчета стоимости основных производственных ресурсов в альтернативной энергетике; средства автоматизации для преобразования, передачи и потребления электроэнергии; алгоритмическое и программное обеспечение микропроцессорных средств и систем в электроэнергетике | Экзамен |
| ПК-2.15 | ИД-2ПК-2.15 | Умеет: рассчитывать параметры протоколов, средств и систем автоматизации промышленных технологических процессов. | Умеет: рассчитывать параметры электротехнических устройств и установок в области альтернативной энергетики; определять стоимость основных производственных ресурсов в области альтернативной энергетики; выбирать и использовать микропроцессорные средства и программное обеспечение для преобразования, передачи и потребления | Отчёт по практическому занятию |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|----------------------------|
| | | | электроэнергии; применять программное обеспечение для повышения энергоэффективности в электроэнергетических системах | |
| ПК-2.15 | ИД-3ПК-2.15 | Владеет навыками: автоматизации промышленных технологических процессов с использованием современных протоколов, средств и систем автоматизации. | Владеет навыками: использования знаний, полученных при изучении схем преобразования энергии возобновляемых источников в механическую, электрическую и тепловую энергию; обоснования технических решений по генерации электроэнергии и разработке электрооборудования в области альтернативной энергетики; формулирования технических заданий, выбора, разработки и использования микропроцессорных средств и программного обеспечения для автоматизации процессов преобразования, передачи и потребления электроэнергии; использования программного обеспечения для повышения энергоэффективности в электроэнергетических системах | Защита лабораторной работы |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 1 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 54 | 54 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 16 | 16 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 18 | 18 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 90 | 90 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 | 180 | |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|-----------|-----------|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 1-й семестр | | | | |
| Раздел 1. Технологические процессы в электроэнергетике и электротехнике | 8 | 9 | 9 | 45 |
| Тема 1. Технологические процессы управления генерацией электроэнергии. Тема 2. Технологические процессы управления потреблением электроэнергии. Тема 3. Технологические процессы управления передачей и распределением электроэнергии. Тема 4. Технологические процессы управления электрическими подстанциями. | | | | |
| Интернет вещей в электроэнергетике и электротехнике | 8 | 9 | 9 | 45 |
| Тема 5. Стандарты для цифровой электрической подстанции. Тема 6. Протоколы для цифровой электрической подстанции. Тема 7. Оборудование для цифровой электрической подстанции. | | | | |
| ИТОГО по 1-му семестру | 16 | 18 | 18 | 90 |

| | | | | |
|---------------------|----|----|----|----|
| ИТОГО по дисциплине | 16 | 18 | 18 | 90 |
|---------------------|----|----|----|----|

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1 | Исследование технологических процессов управления генерацией электроэнергии с позиций повышения к.п.д. использования топлива. |
| 2 | Исследование технологических процессов управления потреблением электроэнергии. |
| 3 | Исследование алгоритмов управления передачей и распределением электроэнергии. |
| 4 | Исследование технологических процессов управления электрической подстанцией на уровнях: процессов, присоединения, станционном. |

Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|--|
| 1 | Исследование интерфейса службы связи (ACSI) по совместимым классам логических узлов и данных. |
| 2 | Конкретизация состава передаваемого пакета данных для заданной конфигурации оборудования подстанции. |
| 3 | Анализ оборудования для цифровой электрической подстанции ведущих электротехнических фирм (Бреслер, Экра, ABB, SE, Siemens и др.). |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

| |
|--|
| <p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, анализ ситуаций и имитационных моделей.</p> |
|--|

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|--|--|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Автоматизация технологических процессов : учебное пособие для вузов / А. Г. Схиртладзе [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2012. | 105 |
| 2 | Микропроцессорные счётчики электрической энергии / И. Г. Друзьякин, А. Н. Лыков. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, 2011. - (Микропроцессорные средства автоматизации энергетических систем : учебное пособие : [в 2 ч.]; Ч. 1). | 20 |
| 3 | Ополева Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения : справочник : учебное пособие для вузов / Г. Н. Ополева. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2009. | 16 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Гуревич В. И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы : учебно-практическое пособие / В. И. Гуревич,. - Москва: Инфра-Инженерия, 2011. | 2 |
| 2 | Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2009. | 6 |
| 3 | Современная электроэнергетика / И. М. Бортник [и др.]. - Москва: , Издат. дом МЭИ, 2010. - (Основы современной энергетики : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 2). | 2 |
| 4 | Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учебное пособие для вузов / В. Г. Харазов. - Санкт-Петербург: Профессия, 2009. | 1 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| | Не используется | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |

| | | |
|---|-----------------|--|
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------|--|---|---|
| Основная литература | Автоматизация технологических процессов в машиностроении | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3176 | локальная сеть; свободный доступ |
| Основная литература | Микропроцессорные средства автоматизации энергетических систем. Ч. 1 Микропроцессорные счётчики электрической энергии. | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2925 | локальная сеть; свободный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|---|--|
| Операционные системы | MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |
| Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением | LabVIEW (NI Academic Site License № 469934) |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|-------------|---|-------------------|
| | | |

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лабораторная работа | ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь | 10 |
| Лекция | Маркерная доска, маркеры, проектор, экран, ноутбук или ПК | 1 |
| Практическое занятие | Маркерная доска, маркеры, проектор, экран, ноутбук или ПК | 1 |
| Практическое занятие | ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь | 10 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Интернет вещей и промышленные технологические процессы»
Приложение к рабочей программе дисциплины

| | |
|--|---|
| Направление подготовки: | 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Концептуальное проектирование и инжиниринг повышения энергоэффективности; Цифровизация электротехнических комплексов предприятий |
| Квалификация выпускника: | «Магистр» |
| Выпускающая кафедра: | Микропроцессорных средств автоматизации |
| Форма обучения: | Очная |

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

| | | |
|--------------------------------------|-----|----|
| Кредитов по рабочему учебному плану: | 5 | ЗЕ |
| Часов по рабочему учебному плану: | 180 | ч. |

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 1 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным, практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | |
|--|--------------|-----|----------|------|----------|---------|
| | Текущий | | Рубежный | | Итоговый | |
| | С | ТО | ОЛР | Т/КР | | Экзамен |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| 3.1 знать теоретические и практические подходы к построению промышленных технологических процессов, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области энерго- и ресурсосбережения | | ТО1 | | КР1 | | ТВ |
| 3.2 знать средства автоматизации для преобразования, передачи и потребления электроэнергии; алгоритмическое и программное обеспечение микропроцессорных средств и систем в электроэнергетике | С1 | ТО2 | | КР2 | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1 уметь применять энергосберегающие мероприятия, проводить энергоаудит, разрабатывать энергетический паспорт промышленных технологических объектов и процессов | | | ОЛР1 | КР1 | | ПЗ |
| У.2 уметь рассчитывать параметры протоколов, средств и систем автоматизации промышленных технологических процессов | | | ОЛР2 | КР2 | | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|------|--|--|----|
| В.1 владеть навыками: разработки энергосберегающих мероприятий промышленных технологических процессов; проведения энергоаудита промышленного объекта; разработки энергетического паспорта промышленного объекта | | | ОЛР3 | | | КЗ |
| В.2 владеть навыками: автоматизации промышленных технологических процессов с использованием современных протоколов, средств и систем автоматизации. | | | ОЛР4 | | | КЗ |

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме.

Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторные работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Технологические процессы в электроэнергетике и электротехнике», вторая КР – по модулю 2 «Интернет вещей в электроэнергетике и электротехнике».

Типовые задания первой КР:

1. Описание процессов управления передачей и распределением электроэнергии.
2. Описание технологических процессов управления электрической подстанцией на уровнях: процессов, присоединения, станционном.

Типовые задания второй КР:

1. Привести основные архитектурные решения в области IoT с использованием протоколов передачи данных (MQTT, Modbus и проч.).
2. Произвести анализ стандартов для цифровой электрической подстанции.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Стандарты цифровой подстанции.
2. Протоколы IoT.
3. Основные технологические процессы управления генерацией электроэнергии.
4. Оборудование цифровой подстанции.
5. Распределение информационных потоков цифровой подстанции.
6. Средства измерения и использование протокола МЭК 61850-9-2 (Sampled Values).

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Провести оценку протоколов, используемых в стандартах цифровой подстанции.
2. Произвести анализ сообщения протокола Modbus.
3. Произвести оценку требовательности основных протоколов IoT к ресурсам и каналу связи.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Предложить структурную схему телеметрической системы по сбору данных с УЭЦН.
2. Провести анализ дискретности опроса датчиков, передающих информацию по протоколу МЭК 61850-9-2 (Sampled Values).

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений

Задание № __. (анализ кейс-стади)

Проверяемые результаты обучения: у2; в2

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

Критерии оценки ситуационных заданий

Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.

Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.

Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.

Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.

Ситуация 1. В статье* представлено описание примера системы автоматизации и управления. Проанализируйте информацию, представленную в данной статье, и на основе этого сделайте выводы:

- о принадлежности данной системы к тому или иному классу систем автоматизации и управления;
- о специфике целевого процесса и критериях управления для данной системы;
- об особенностях архитектуры данной системы; о применяемых компьютерных технологиях управления;
- о применяемых компьютерных технологиях управления;
- о составе и классах технических средств автоматизации и управления, используемых в данной системе;
- об организации программного обеспечения данной системы.

*) Дальян Л., Сенцов А. Автоматизация энергосбережения Надеждинского металлургического завода // Современные технологии автоматизации. – 2013. – № 1. – С. 48–52. URL: <http://www.cta.ru/cms/f/447003.pdf> (дата обращения 28.04.2014).

Ситуация 2. Имеется модель сигнала с измерительного преобразователя, который представляет собой сигнал треугольной формы со значением в диапазоне от –5 до + 5. Эта модель реализована в виде следующей программы для блока «user prog» SCADA-пакета Genie:

```
if (q1= =0) q1=0.5;  
if (q2+q1>5) q1=-0.5;
```

```
if (q2+q1<-5) q1=0.5;  
q2=q2+q1;  
output q2;
```

Преобразуйте данную модель следующим образом:

- измените диапазон допустимых значений на диапазон [0, 10];
- увеличьте в 2 раза скорость увеличения значения сигнала, оставив неизменной скорость уменьшения.

Реализуйте эту модель сигнала в виде программного блока для SCADA-пакета TRACE MODE.

Ситуация 3. Рассмотрим SCADE-модель RollControl, в которой вычисляется величина крена самолета и формируются тревожные предупреждения. Необходимо средствами «Верификатора Проекта» SCADE выяснить соответствует ли эта модель следующему свойству: тревожные предупреждения о правом и левом крене никогда не возникают одновременно.

Ситуация 4. Пусть устройство управления газовой горелки должно так поддерживать горение, чтобы температура воды в нагреваемом баке оставалась в диапазоне между 50 и 60 °С (начальная температура находится в этом интервале). Была разработана следующая SCADE-модель: **D=false->(if T=50 then true else if TY=60 then false Pre(B))**, где B – выходной поток управления горелкой, T – входной поток значений от датчика температуры. Моделирование показало, что горелка никогда не выключится. Необходимо найти и исправить ошибку.