

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

« 09 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Промышленная энергетика
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(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, связанных с изучением передовых достижений в области промышленной энергетики, отвечающих требованиям по обеспечению технологической безопасности, а также практическим применением полученных знаний при выборе серийных и проектировании новых объектов промышленной энергетики.

Задачи дисциплины:

- изучение возможных рисков при создании новых объектов промышленной энергетики и мер обеспечения безопасности функционирования и эксплуатации;
- изучение передового отечественного и зарубежного опыта в области промышленной энергетики;
- изучение этапов разработки инвестиционных проектов объектов промышленной энергетики, общих понятий управления проектами;
- формирование умения определять риски и меры безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов промышленной энергетики;
- формирование умения проводить сравнительный анализ технико-экономических показателей энергетических объектов и формулировать требования к проектированию новых объектов промышленной энергетики;
- формирование умения осуществлять комплекс предпроектных и проектных работ при разработке объектов промышленной энергетики;
- формирование навыков оценивания рисков и определения мер по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов промышленной энергетики;
- формирование навыков выбора серийных и проектирования новых объектов промышленной электроэнергетики;
- формирование навыков управления проектами разработки объектов промышленной энергетики.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- способы оценивания рисков и меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов промышленной энергетики;
- передовой отечественный и зарубежный опыт в области промышленной энергетики;
- методы управления проектами разработки объектов промышленной энергетики.

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-2.15 | ИД-1ПК-2.15 | Знает: возможные риски при создании новых технологий, объектов промышленной энергетики и меры обеспечения безопасности их функционирования и эксплуатации; передовые отечественные и зарубежные разработки в области промышленной энергетики; этапы разработки инвестиционных проектов объектов промышленной энергетики, общие понятия управления проектами. | 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 | Тест |
| ПК-2.15 | ИД-2ПК-2.15 | Умеет: определять риски и меры безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов промышленной энергетики; проводить сравнительный анализ технико-экономических показателей энергетических объектов и формулировать требования к проектированию новых объектов промышленной энергетики; осуществлять комплекс предпроектных и проектных работ при разработке объектов промышленной энергетики. | 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 электроэнергии; применять программное обеспечение для повышения | Отчёт по практическом у занятию |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|------------------------|
| | | | энергоэффективности в электроэнергетических системах | |
| ПК-2.15 | ИД-3ПК-2.15 | Владеет навыками: оценивания рисков и определения мер по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов промышленной энергетики; применения передового отечественного и зарубежного опыта при создании объектов электроэнергетики и электротехники; управления проектами разработки объектов промышленной энергетики. | 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 | Индивидуальное задание |

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: | 36 | 36 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 16 | 16 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | |
| - 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) | 36 | 36 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 | |

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 | | | | |
| Топливо-энергетический комплекс РФ. Современная промышленная электро- и теплоэнергетика. | 4 | 0 | 4 | 8 |
| Тема 1. Тепловые и атомные электростанции. Тема 2. Газотурбинные и парогазовые установки. | | | | |
| Структура, закономерности, тенденции и проблемы развития науки и производства. | 4 | 0 | 5 | 10 |
| Тема 3. Электроэнергетические системы и электроэнергетическое оборудование электростанций и подстанций. Системы электроснабжения. Тема 4. Гидроэнергетика и другие возобновляемые источники энергии. Нетрадиционная энергетика. | | | | |
| Этапы разработки и управление проектами объектов энергетики. | 4 | 0 | 4 | 8 |
| Тема 5. Этапы разработки инвестиционного проекта. Тема 6. Управление проектами в энергетике. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Оценка возможных рисков при разработке проектов и определение мер безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов энергетики. | 4 | 0 | 5 | 10 |
| Тема 7. Оценка рисков при разработке новых технологий, объектов энергетики. Тема 8. Меры безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов промышленной энергетики. | | | | |
| ИТОГО по 1-му семестру | 16 | 0 | 18 | 36 |
| ИТОГО по дисциплине | 16 | 0 | 18 | 36 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1 | Расчет параметров и выбор электрооборудования в основных трактах и системах тепловых электростанций ТЭС. |
| 2 | Расчет параметров и выбор электрооборудования электроэнергетических объектов. |
| 3 | Разработка инвестиционного проекта объекта электроэнергетики. |
| 4 | Определение мер электробезопасности проектируемого объекта электроэнергетики. |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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.

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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, анализ ситуаций и имитационных моделей.

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, 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 | Казанцев В. П. Общая энергетика : учебное пособие / В. П. Казанцев. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009. | 75 |
| 2 | Костарев С. Н. Мониторинг безопасности : учебно-методическое пособие для вузов / С. Н. Костарев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015. | 5 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Быстрицкий Г. Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва: КНОРУС, 2011. | 3 |
| 2 | Современная теплоэнергетика / А. Д. Трухний [и др.]. - Москва: Издат. дом МЭИ, 2008. - (Основы современной энергетики : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 1). | 4 |
| 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 | Цылев П. Н. Электротехника : учебное пособие / П. Н. Цылев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. | 31 |
| 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) |
|---------------------------|---|---|---|
| Дополнительная литература | Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib5905 | локальная сеть; свободный доступ |
| Основная литература | Управление инвестиционными проектами | http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib4297 | 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 |

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 |
|----------------------|---|-------------------|
| Лекция | Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер | 1 |
| Практическое занятие | Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер | 1 |

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
«Промышленная энергетика»

Приложение к рабочей программе дисциплины

| | |
|--|---|
| Направление подготовки: | 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | 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: | 3 | ЗЕ |
| Часов по рабочему учебному плану: | 108 | ч. |

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 1 семестр

Пермь 2023

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 и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется 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 индивидуальным практическим заданиям 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 | ИПЗ | Т/КР | | Экзамен |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| З.1 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 | | ТО1 | | КР1 КР2 | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1 умеет рассчитывать параметры электротехнических устройств и установок в области альтернативной энергетики; определять стоимость основных производственных ресурсов в области альтернативной энергетики; | | | ИПЗ | КР1 КР2 | | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | | |
| В.1 владеет навыками использования знаний, | | | ИПЗ | | | КЗ |

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| полученных при изучении схем преобразования энергии возобновляемых источников в механическую, электрическую и тепловую энергию; | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ИПЗ – индивидуальное практическое задание; 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 бланочного 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 отчетов по индивидуальным практическим заданиям и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчетов по индивидуальным практическим заданиям

Защита отчета по индивидуальному практическому заданию проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые темы индивидуальных практических заданий:

1. Подобрать газотурбинную установку (ГТУ), покрывающую полностью суточный график нагрузки.

2. Подобрать мощность солнечной электростанции (СЭС) и емкость накопителя энергии для соответствующих уровней освещенности в пределах рассматриваемой широты.

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 «Современная промышленная энергетика. Тенденции и перспективы развития», вторая КР – по модулю 2 «Разработка и управление инвестиционными проектами объектов промышленной энергетика. Оценка рисков и меры безопасности разрабатываемых объектов электроэнергетики».

Типовые задания первой КР:

1. Описание традиционных и нетрадиционных энергопроизводящих установок.

2. Классификация современных электрических станций.

3. Разработка структурной схемы конденсационной электростанции.

4. Разработка структурной схемы гидроаккумулирующей электростанции.

5. Разработка структурной парогазовой электростанции.

Типовые задания второй КР:

1. Сравнение открытых и закрытых систем теплоснабжения.

2. Выбор современного теплоносителя и системы теплоснабжения.

3. Количественное и качественное регулирование в системах теплоснабжения.

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 индивидуального практического задания 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. Традиционная и нетрадиционная энергетика. Тепловая энергетика и электроэнергетика. Энергетическое хозяйство предприятия.

2. Классификация электрических станций. Принципиальная схема конденсационной электростанции.

3. Источники энергии и топлив. Технические характеристики топлив.

5. Газотурбинные и парогазовые установки.

6. Поршневые двигатели внутреннего сгорания в системах энергоснабжения.

7. Типы и краткая характеристика котельных агрегатов.

8. Особенности паровых, водогрейных котлов, котлов-утилизаторов.

9. Котельные установки. Назначение и классификация котлоагрегатов.

11. Водоподготовительные установки (химводоподготовка). Принципиальная схема водоподготовительных установок.

14. Назначение и принципиальная схема установки обратного осмоса.

15. Деаэрация воды. Назначение и принципиальная схема деаэратора.

16. Виды и классификация теплообменных аппаратов.

17. Конструкции теплообменных аппаратов поверхностного типа.

18. Классификация и краткая характеристика систем теплоснабжения.

19. Режимы и методы регулирования отпуска теплоты в системах теплоснабжения.

20. Сравнение открытых и закрытых систем теплоснабжения.

21. Выбор современного теплоносителя и системы теплоснабжения.

22. Количественное и качественное регулирование в системах теплоснабжения.

23. Тепловые насосы.

24. Нагнетательные машины. Устройство и принцип действия Н-Q характеристики.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Рассчитать параметры электрооборудования пароводяного тракта тепловой электростанций ТЭС.

2. Рассчитать параметры нагнетательного оборудования газовоздушного тракта ТЭЦ.

3. Рассчитать параметры генерирующего электрооборудования электроэнергетической системы.

4. Рассчитать себестоимость выработки электрической энергии на ГТУ.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Выбрать мини-ГЭС по исходным данным и оценить производственные и технико-экономические показатели.
2. Выбрать ГТУ по исходным данным и оценить производственные и технико-экономические показатели.
3. Сравнить СЭС и ГТУ по исходным данным и оценить производственные и технико-экономические показатели.

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: y1; v1

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

Критерии оценки ситуационных заданий

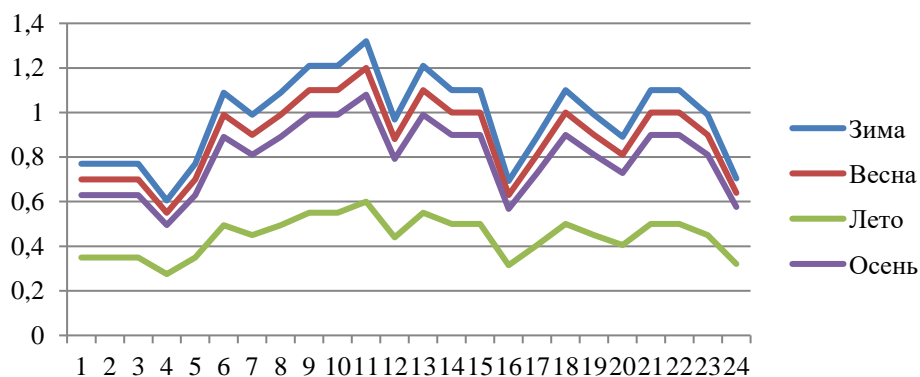
Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.

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. По графику расчетной нагрузки подобрать мощность ГТУ, работающей в «островном» режиме.



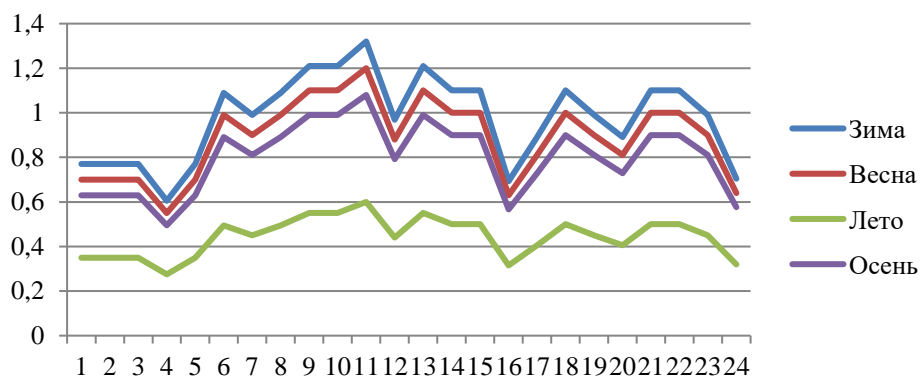
Типовой график расчетной нагрузки предприятия по сезонам

Ситуация 2. Имеется таблица с данными относительной мощности солнечных панелей. По графику расчетной нагрузки подобрать мощность СЭС, работающей в режиме с нулевым перетоком в сеть. Обосновать решение.

Табл. Относительные значения мощности солнечной батареей (k_0), %

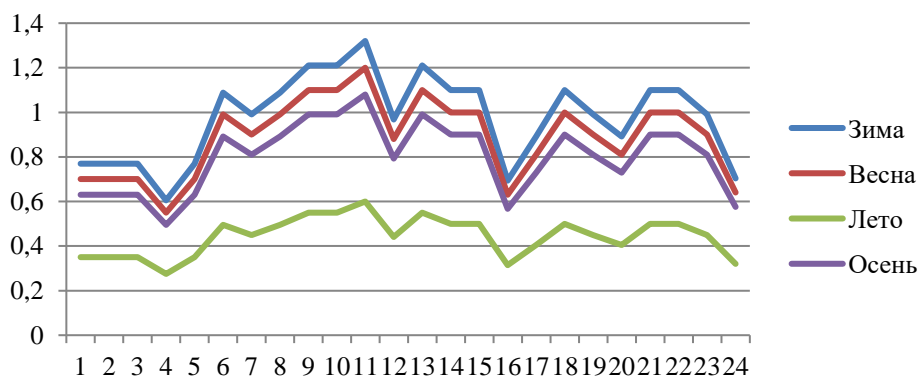
| Время | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| Зима | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,9 | 16,5 | 38 | 53,9 | 63,4 | 53,9 | 38 | 16,5 | 1,9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Весна | 0 | 0 | 0,207 | 1,55 | 15,5 | 37,2 | 53,7 | 66,1 | 78,5 | 82,6 | 78,5 | 66,1 | 53,7 | 37,2 | 15,5 | 1,55 | 0,207 | 0 |
| Лето | 0,14 | 0,97 | 8,23 | 24,7 | 41,1 | 61,6 | 76,7 | 90,4 | 95,9 | 100 | 95,9 | 90,4 | 76,7 | 61,6 | 41,1 | 24,7 | 8,22 | 0,96 |
| Осень | 0 | 0 | 0 | 0,207 | 10,5 | 24,7 | 45,8 | 61,1 | 73,8 | 77,9 | 73,8 | 61,1 | 45,8 | 24,7 | 10,5 | 0,207 | 0 | 0 |

Примечание – Отсутствующие в таблице значения равны нулю



Типовой график расчетной нагрузки предприятия по сезонам

Ситуация 3. Для предприятия, имеющего график расчетной нагрузки, представленный на рисунке, определите, вид электростанции, который будет более целесообразный (установки поставляются по одинаковой удельной цене за МВт установленной мощности). ГТЭС 2,5 МВт и ДЭС-630 кВт.



Типовой график расчетной нагрузки предприятия по сезонам