

образовательного учреждения высшего

образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри

Нерюнгри 2025

Утверждено:

На заседании кафедры горного дела

Протокол №11 от «09 » апреля 2025г.

Зав. кафедрой ГД

_____Рочев В.Ф.

Согласовано:

Эксперты:

Рочев В.Ф., доцент кафедры горного дела _____

Редлих Э.Ф., ст.преподаватель кафедры горного дела _____

Составитель:

Шабо К.Я., доцент кафедры ЭПиАПП _____

Планируемые результаты освоения дисциплины:

ПК-3

Способен обеспечивать работу и эксплуатацию систем электрификации и автоматизации горных предприятий

№	Контролируемые разделы (темы)	Код контроли-руемой компетен-ции (или ее части)	Требования к уровню освоения компетенции	Наимено-вание оценоч-ного средства
1	Тема 1. Энергоаудит. Основные понятия. Законодательство в области энергосбережения в России.	ПК-3	<i>знать:</i> экономические ресурсы, товары и услуги, спрос, предложение, доходы, расходы, цена, деньги, прибыль, процент, риск, собственность, рынок, фирма, домохозяйство, государство, налоги, трансферы, инфляция, валовый внутренний продукт, экономический рост, сбережения, инвестиции и основные принципы экономического анализа (принцип альтернативных издержек, ценности денег во времени и т.п.). Основы поведения экономических агентов: теоретические принципы рационального выбора (максимизация полезности) и наблюдаемые отклонения от рационального поведения (ограниченная рациональность, поведенческие эффекты, эвристики), и связанные с ними систематические ошибки; понятие общественных благ и роль государства в их обеспечении. Цели, задачи, инструменты и эффекты бюджетно-налоговой, денежно-кредитной, социальной, пенсионной политики государства и их влияние на макроэкономические параметры индивидов ресурсные ограничения экономического развития, источники повышения производительности труда, показатели экономического развития и экономического роста, особенности циклического развития рыночной экономики, риски инфляции, безработицы, потери благосостояния и роста социального неравенства в периоды финансово-экономических кризисов основные финансовые институты (Банк России, Агентство по страхованию вкладов, Пенсионный фонд РФ, коммерческий банк, страховая организация, брокер, биржа, негосударственный пенсионный фонд,	ПР №1-3 Зачет
2	Тема 2. Правила проведения энергетических обследований. Требования к энергоаудитору.			
3	Тема 3 Структура потерь электроэнергии и пути снижения потерь. Этапы и порядок проведения энергоаудита. Типовые мероприятия по экономии энергоресурсов.			

			паев ой инвестиционный фонд, микро финансовая организация, кредитный потребительский кооператив, ломбард и др.) и принципы взаимодействия индивидов с ними; основные финансовые инструменты, используемые для управления личными финансами (банковский вклад, кредит, ценные бумаги, не движимость, валюта, страхование) основные этапы жизненного цикла индивида, понимает специфику краткосрочных и долгосрочных финансовых задач на каждом этапе цикла, альтернативность текущего потребления и сбережения и целесообразность личного экономического и финансового планирования; основные виды личных доходов (оплата труда, доходы от предпринимательской деятельности, от собственности, владения финансовым и инструментами, заимствования, наследство и др.), механизмы их получения и увеличения основные виды расходов, механизмы их снижения, способы формирования сбережений <i>уметь:</i> воспринимать и анализировать информацию, необходимую для принятия обоснованных решений в сфере управления личными финансами критически оценивать информацию о перспективах экономического роста и технологического развития экономики страны и отдельных ее отраслей. Решать типичные задачи в сфере личного экономического и финансового планирования, возникающие на всех этапах жизненного цикла индивида (выбрать то вар или услугу с учетом реальных финансовых возможностей, найти работу и согласовать с работодателем условия контракта, рассчитать процентные ставки, определить целесообразность взятия кредита, определить способ хранения или инвестирования временно свободных денежных средств, определить целесообразность страхования и др.) вести личный бюджет, используя существующие программные продукты пользоваться налоговыми и социальными льготами, формировать личные пенсионные накопления пользоваться источниками информации о своих правах и обязанностях потребителя финансовых ус луг, анализировать основные положения договора с финансовой	
--	--	--	--	--

			организацией <i>владеть:</i> методами сбора и анализа информации, необходимой для принятия обоснованных решений в сфере управления личными финансами. Знать: Виды и основные характеристики энергетических ресурсов, виды топлива, способы выработки электрической энергии, типы и основные характеристики объектов энергетического аудита, основы технических расчетов.	
--	--	--	---	--

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри

Кафедра горного дела

Практические работы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум
1	Тема 1. Энергоаудит. Основные понятия. Законодательство в области энергосбережения в России.	Составление энергетического паспорта предприятия
2	Тема 2. Правила проведения энергетических обследований. Требования к энергоаудитору.	Тепловизионное обследование здания
3	Тема 3 Структура потерь электроэнергии и пути снижения потерь. Этапы и порядок проведения энергоаудита. Типовые мероприятия по экономии энергоресурсов.	Измерение ПКЭ

Критерии оценки работ

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ПК-3	Работа выполнена в соответствии с заданием, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	5
	Работа выполнена в соответствии с заданием, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	4
	В работе сделаны незначительные ошибки в расчетах. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.	3
	Работа имеет значительные недочеты в расчетах и выборе справочных данных. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения..	Ноль баллов

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри

Кафедра горного дела

Зачет

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Факторы, влияющие на обеспечение топливно-энергетическими ресурсами России.
2. Структура топливно-энергетического баланса России.
3. Приоритеты долговременной энергетической политики.
4. Потенциал энергосбережения в России.
5. Топливо-энергетический баланс в Чувашии.
6. Потенциал энергосбережения в Чувашии.
7. Федеральный закон об энергосбережении. Основные понятия.
8. Федеральный закон об энергосбережении. Основные принципы энергосберегающей политики государства.
9. Федеральный закон об энергосбережении. Проведение энергетических обследований.
10. ГОСТы в области энергосбережения. ГОСТ Р 51388-99. ГОСТ Р 51379-99 и др.
11. Правила проведения энергетических обследований.
12. Приоритетные энергосберегающие технологии.
13. Структура потерь электроэнергии.
14. Пути снижения потерь электроэнергии.
15. Организация энергоаудита.
16. Этапы и порядок проведения энергоаудита.
17. Энергоаудит. Этап I. Расчет энергопотребления и затрат
18. Энергоаудит. Этап II. Расчет энергопотоков.
19. Энергоаудит. Этап III. Критическое рассмотрение энергопотоков
20. Энергоаудит. Этап IV. Разработка проектов (мероприятий).
21. Энергоаудит. Этап V. Экспертиза проектов.
22. Энергоаудит. Этап VI. Составление отчета по энергоаудиту.
23. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии. Электрические сети внешнего электроснабжения.
24. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии. Трансформаторы.
25. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии. Электродвигатели сопротивления.
26. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии. Экономия электроэнергии при выработке сжатого воздуха и других энергоносителей.
27. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии. Насосные установки.
28. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии. Вентиляционные установки.
29. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии. Электросварочные установки.
30. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии. Осветительные установки.
31. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии. Снижение механических потерь в производственном оборудовании.
32. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии. Электрифицированный транспорт.
33. Приборы для проведения энергоаудита.
34. Типовые объекты и работы, выполняемые при инструментальном обследовании.

35. Составление схем технологического процесса при проведении энергетических обследований.
36. Упрощенные методы экономии электроэнергии. Снижения потерь электроэнергии в электрических печах.
37. Упрощенные методы экономии электроэнергии. Снижение потерь электроэнергии выравниванием нагрузок по фазам в сетях 0,4 кВ.
38. Упрощенные методы экономии электроэнергии. Определение потерь электроэнергии при утечках сжатого воздуха.
39. Упрощенные методы экономии электроэнергии. Экономия электроэнергии при замене насосов с низким КПД на насосы с высоким КПД.
40. Упрощенные методы экономии электроэнергии. Экономия электроэнергии в результате применения двигателей с более высоким КПД.
41. Упрощенные методы экономии электроэнергии. Экономия электроэнергии на вентиляции помещений.
42. Упрощенные методы экономии электроэнергии. Экономия электроэнергии при эффективном использовании электрического освещения.
43. Упрощенные методы экономии электроэнергии. Экономия электроэнергии от включения под нагрузку резервной линии.
44. Нормирование потребления энергоресурсов

Примерные задачи:

Вариант 1

1. Определить КПД котельной, если при расходе 982 тыс. м³ газа выработано и отпущено потребителю 6579 Гкал тепловой энергии
2. Предприятие потребляет за год 2,5 млн кВт·ч электроэнергии и 890 Гкал тепловой энергии. Стоимость тепловой энергии 850 руб./Гкал, стоимость электроэнергии 2 руб./кВт·ч. Определить наиболее выгодный вид энергии для предприятия.
3. Линия напряжением 0,4 кВ питает трехфазную нагрузку. Активное сопротивление линии 0,03 Ом. Нагрузка является постоянной и характеризуется параметрами $P=30$ кВт, $Q=24$ квар. Определить потери электроэнергии в линии за сутки.
4. Удельное потребление тепловой энергии квартирой площадью 60 кв.м. составляет $q_0=0,23$ Гкал/м²·год. стоимость 1 Гкал в расчетном периоде составляет 700 руб. , стоимость 1 кВт·ч составляет 1,9 руб. Определить насколько дешевле отапливать квартиру тепловой энергией, получаемой от системы централизованного теплоснабжения, по сравнению с отоплением электроэнергией.
5. Потери активной мощности холостого хода трансформатора составляют 6 кВт, потери короткого замыкания 18 кВт. Определить потери активной мощности при работе трансформатора с нагрузкой на 73%.
6. Объект освещается люминесцентными лампами. Суммарная номинальная мощность осветительных установок составляет 12 кВт. Годовое число часов использования максимума осветительной нагрузки составляет 2370 часов. Коэффициент спроса осветительных устройств 0,8. Определить годовую экономию электроэнергии от замены люминесцентных ламп на натриевые.
7. При обследовании воздухопровода давлением 0,5 МПа обнаружены две утечки через отверстия 0,3 и 0,5 мм в диаметре. Определить потери электроэнергии из-за утечек, если воздухопровод находится под давлением 5000 ч/год. Удельный расход электроэнергии на выработку 1 м³ сжатого воздуха принимаем 0,125 кВт·ч/м³.
8. С помощью накладного расходомера определен расход теплоносителя 18 т/час. Температура теплоносителя в начале трубопровода на 40С выше, чем в конце. Определить тепловые потери трубопровода за сутки, если режим не меняется, и промежуточных ответвлений нет.

Вариант 2

1. Стоимость 1 Гкал, получаемой в системе централизованного теплоснабжения, составляет 900 руб. стоимость 1 кВт.ч электроэнергии составляет 2,1 руб. Определить во сколько раз единица энергии, получаемой в системе теплоснабжения, дешевле единицы энергии, получаемой в системе электроснабжения.

2. Предприятие покупает цеховой трансформатор. В продаже есть более дешевый трансформатор с потерями холостого хода 5 кВт и более дорогой с потерями холостого хода 4 кВт. В остальном трансформаторы идентичны. Определить годовую экономию электроэнергии от использования более дорогого трансформатора при включении его в работу весь год без перерывов.

3. Двигатель мощность 15 кВт загружен на 29%. В работе находится 2670 часов в году. Определить экономию электроэнергии за год при замене данного двигателя на двигатель меньшей мощности 5,5 кВт.

4. Исследования в аккредитованной лаборатории показали, что при сгорании 1 кг угля выделяется 4214 ккал тепловой энергии. Определить какой уголь испытывался.

5. Предприятие потребляет за год 1,9 млнкВт.ч электроэнергии и 675 Гкал тепловой энергии. Стоимость тепловой энергии 800 руб./Гкал, стоимость электроэнергии 2,2 руб./кВт.ч. за год предприятием реализовано продукции на 144 млн.руб. Определить долю стоимости энергоресурсов в стоимости реализованной продукции.

6. В результате замены линейного расположения светильников на пакетное, суммарная их мощность сократилась с 50 до 36 кВт. Определить годовую экономию электроэнергии для предприятия, работающего в две смены.

7. Определить годовую экономию электроэнергии при замене насоса с КПД 0,5 на насос с КПД 0,65, в течении года насос работает 4500 ч. Подача насоса 40 м³/ч при напоре 25 м., КПД электродвигателя 0,85.

8. Среднечасовое потребление тепловой энергии зданием составляет 8000 ккал/час. Отопительный период длится 210 дней. Определить годовое потребление тепловой энергии зданием.

Вариант 3

1. Система водяного отопления в помещении не обеспечивает необходимую температуру, вследствие чего в течении 8 часов в сутки дополнительно включался нерегулируемый электрообогреватель мощностью 1,8 кВт. Определить какую экономию в сутки дает установка индивидуального регулятора на радиатор и добавление секций, из-за чего отпадет необходимость электрообогрева. Стоимость 1 Гкал 850 руб., стоимость 1 кВт.ч 2 руб.

2. Мощность цехового трансформатора 1600 кВА. Потери активной мощности холостого хода 2 кВт, потери активной мощности короткого замыкания 16 кВт. В течение суток через трансформатор 16 часов передается мощность 900 кВА и 8 часов 300 кВА. Определить потери электроэнергии в трансформаторе за сутки.

3. Потери в кабельной линии 10 кВ с алюминиевыми жилами составили за год 5500 кВт.ч. Определить какими бы были потери электроэнергии за год, если бы в эксплуатации находилась линия с теми же параметрами, но с медными жилами. Активное сопротивление кабеля с алюминиевыми жилами 0,387 Ом. Активное сопротивление кабеля с медными жилами 0,2295 Ом.

4. При полной нагрузке котельная предприятия сжигает 15 тыс. м³ газа в сутки. Собственное суточное потребление предприятием составляет 83 Гкал. КПД котельной 76%. Определить сколько Гкал в сутки тепловой энергии котельная может продать сторонним потребителям.

5. Потери активной мощности холостого хода трансформатора составляют 2 кВт, потери короткого замыкания 16 кВт. Определить потери активной мощности при работе трансформатора с загрузкой на 65%.

6. Объект освещается люминисцентными лампами. Суммарная номинальная мощность осветительных установок составляет 8 кВт. Годовое число часов использования максимума

осветительной нагрузки составляет 2500 часов. Коэффициент спроса осветительных устройств 0,95. Определить годовую экономию электроэнергии от замены люминисцентных ламп на металлогалогенные.

7. Определить годовую экономию электроэнергии при замене полностью загруженного и имеющего постоянный график нагрузки двигателя мощностью 5,5 кВт при КПД=0,75 на двигатель такой же мощности с КПД=0,9. Время работы двигателя 5000 ч/год.

8. По неизолированной трубе длиной 150 м и внешним диаметром 219 мм осуществляется теплоснабжение объекта. Температура теплоносителя +180°C, температура окружающей среды (воздуха) +10°C, коэффициент теплоотдачи 23 ккал/(м²*ч*°C). Определить суточные тепловые потери с неизолированной поверхности трубопровода, приняв температуру по всей длине одинаковой.

Вариант 4

1. Стоимость 1 Гкал, получаемой в системе централизованного теплоснабжения, составляет 930 руб. Стоимость 1 кВт.ч электроэнергии составляет 1,9 руб. Определить во сколько раз единица энергии, получаемой в системе теплоснабжения, дешевле единицы энергии, получаемой в системе электроснабжения.

2. Предприятие потребляет за год 3 млн кВт.ч электроэнергии и 1290 Гкал тепловой энергии. Стоимость тепловой энергии 920 руб/Гкал, стоимость электроэнергии 2,5 руб./кВт.ч. за год предприятием реализовано продукции на 165 млн.руб. Определить долю стоимости энергоресурсов в стоимости реализованной продукции.

3. Двигатель мощностью 12 кВт загружен на 35%. В работе находится 3800 часов в году. Определить экономию электроэнергии за год при замене данного двигателя на двигатель меньшей мощности 5,5 кВт.

4. Определить КПД котельной, если при расходе 1356 тыс. м³ газа выработано и отпущено потребителю 9467 Гкал тепловой энергии.

5. Предприятие покупает цеховой трансформатор. В продаже есть более дешевый трансформатор с потерями холостого хода 3 кВт и более дорогой с потерями холостого хода 2 кВт. В остальном трансформаторы идентичны. Определить годовую экономию электроэнергии от использования более дорогого трансформатора при включении его в работу весь год без перерывов.

6. Линия напряжением 0,4 кВ питает трехфазную нагрузку. Активное сопротивление линии 0,03 Ом. Нагрузка является постоянной и характеризуется параметрами P=30 кВт, Q=24 квар. Определить потери электроэнергии в линии за сутки.

7. Вентилятор с Q=10 м³/ч создает h=1100 Па, КПД вентилятора 0,65. Определить годовую экономию электроэнергии при замене вентилятора на новый с КПД=0,8. Время работы 4000ч. 8. Утепление окон, дверей, балконов, чердаков здания дает экономию тепловой энергии до 10%. Здание имеет отапливаемую площадь 950 м², удельный расход тепловой энергии на отопление 0,18 Гкал/(м²*год). Определить годовое снижение оплаты за тепловую энергию при проведении указанных работ, если стоимость 1 Гкал составляет 1050 р/Гка

Критерии оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций	
		Критерии оценивания (дескрипторы)	Оцен ка
ПК-3:Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;	<i>знать</i>: состав комплекса средств автоматизации; общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами <i>уметь</i> Выбирать методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов об эффективности деятельности проектного подразделения по подготовке проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами: <i>владеть</i>: расчетом токов и напряжений для простейших схем; экспериментального исследования характеристик электрооборудования; построения простейших схем с использованием двигателей и аппаратов; проводить диагностику электроприводов.	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов близким к максимуму.	зачтено
		Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов близким к минимуму	Не зачтено