

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»  
в г. Апатиты

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ОД.15 Энергоаудит**

---

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии  
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**образовательной программы  
по направлению подготовки бакалавриата**

**14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика  
Профиль Теплофизика  
Академический бакалавриат**

---

(код и наименование направления подготовки  
с указанием профиля (наименования магистерской программы))

---

**очная форма обучения**  
форма обучения

---

**Составитель:**  
Николаев В.Г., доцент, канд. физ.-мат.  
наук, зав. кафедрой физики, биологии  
и инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,  
биологии и инженерных технологий  
(протокол № 1 от «24» января 2017 г.)

Зав. кафедрой



подпись

Николаев В.Г.

## 1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ). Б1.В.ОД.15 Энергоаудит

### 2. АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

Основной **целью** изучения дисциплины «Энергоаудит» является научиться оценивать эффективность использования топливно-энергетических ресурсов; разрабатывать эффективные меры для снижения затрат предприятия; ознакомиться с методологией проведения энергоаудита. Задачи изучения дисциплины: научиться определять количественные значения потребления энергоресурсов на предприятии. Это дает возможность разработать энергетические балансы всех энергоресурсов предприятия, выявить основных потребителей каждого энергоресурса, определить места потерь и сосредоточить усилия на детальном обследовании основных потребителей и наиболее вероятных мест экономии; научиться разрабатывать энергосберегающие проекты. Подготовка энергосберегающего проекта подразумевает техническую проработку, определение возможных поставщиков оборудования, оценку стоимости проекта, срока его окупаемости.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **Знать:**

нормативно-правовую базу отношения между предприятием, государством и энергосберегающей организацией;

внутренние документы энергосберегающей организации;

основные, формальные и дополнительные задачи энергоаудита;

требования, предъявляемым к организациям, проводящим энергетические обследования;

классификацию энергообследований;

этапы проведения энергетического обследования;

кодекс этики энергоаудитора;

сроки и периодичность проведения энергоаудита;

основной и дополнительный состав энерголаборатории;

структуру энергетического паспорта

#### **Уметь:**

оценивать эффективность использования топливно-энергетических ресурсов;

разрабатывать эффективные меры для снижения затрат предприятия;

разрабатывать энергетический паспорт обследуемого объекта;

оформлять результаты энергетического обследования

#### **Владеть:**

навыками работы с научной литературой; умением аргументировано излагать свои мысли;

навыками устной и письменной речи на русском языке; публичной и научной речи

навыками поиска необходимой информации;

основами построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия;

нормативными документами;

приблизительным обеспечением энергоаудита.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4)
- способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)

### 4. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Данная дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Математика», «Экономика».

В свою очередь, «Энергоаудит» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания дисциплин таких как «Экономика энергетики», «Системы отопления и кондиционирования гражданских и промышленных сооружений».

### 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц или 288 часов.

(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ				
4	8	8	288	20	20	-	40	-	248 <small>(из них 36ч для подготовки к экзамену)</small>	экзамен

**6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1	Нормативно-правовое регулирование отношений между государством, предприятием и энергоснабжающей организацией	2	-	-	2	-	24
2	Понятие и сущность энергоаудита. Предмет и методы энергоаудита. Цели и задачи энергоаудита	2	-	-	2	-	24
3	Нормативно-правовая база проведения энергетических обследований	-	6	-	6	-	24
4	Методология проведения энергетических обследований	4	4	-	8	-	22
5	Приборы и системы контроля и учета потребления энергоресурсов	4	-	-	4	-	22
6	Энергетические балансы предприятий, цехов, установок	2	6	-	8	-	24
7	Программа повышения энергоэффективности	2	-	-	2	-	24
8	Информационное обеспечение повышения энергоэффективности	2	-	-	2	-	24
9	Энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов	2	4	-	6	-	24
	Итого:	<b>20</b>	<b>20</b>	-	<b>40</b>	-	<b>212</b>
	<b>Экзамен</b>						<b>36</b>

**Содержание разделов дисциплины**

1	Нормативно-правовое регулирование отношений между государством, предприятием и энергоснабжающей организацией	Энергосбережение как важнейший фактор развития промышленности и экономики. Федеральная целевая программа «Энергосбережение России (1998–2005 гг.)» (утверждена постановлением Правительства РФ от 24.01.98 № 80). Основные направления научно-технического прогресса в энергосбережении. Основные направления энергосбережения в отраслях ТЭК. Основные направления энергосбережения в ЖКХ. Пути снижения энергоемкости ВВП. Недостатки федеральной целевой программы 1998 года. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. Основные показатели развития России в соответствии с «ЭС-2020». Перспективы выполнения программы «ЭС-2020»
2	Понятие и сущность энергоаудита. Предмет и методы энергоаудита. Цели и задачи энергоаудита	Понятие и сущность энергоаудита. Предмет и методы энергоаудита. Цели и задачи энергоаудита
3	Нормативно-правовая база проведения энергетических обследований	Целенаправленная государственная политика энергосбережения. Нормативно-техническое обеспечение энергетического оборудования. Информационная продукция по энергосбережению. Задачи развития энергонадзора. Энергообследование и энергоаудит предприятий. Рекомендации по организации и проведению аудиторской работы. Методика заключения договоров.
4	Методология проведения энергетических обследований	Методология проведения энергетических обследований. Экодом
5	Приборы и системы контроля и	Приборы и системы контроля и учета потребления

	учета потребления энергоресурсов	энергоресурсов. Система инфракрасного обогрева производственных помещений
6	Энергетические балансы предприятий, цехов, установок	Энергосбережение в котельных. Текущее энергосбережение в котельных. Обобщенные рекомендации для котельных. Энергосбережение на ТЭЦ и КЭС. Энергосбережение в тепловых сетях. Энергосбережение в котельных.
7	Программа повышения энергоэффективности	Энергосбережение в современном домостроении. Расчет теплоэнергопотребления в ЖКХ. Расход тепла на горячее водоснабжение. Расчет тепловой нагрузки по укрупненным нормативным показателям. Теоретический и экономический потенциал энергосбережения в ЖКХ, эффективность отопительных систем. Использование солнечной энергии для получения горячей воды. Энергосбережение в жилом фонде РФ
8	Информационное обеспечение повышения энергоэффективности	Методические основы оценки деятельности по энергосбережению. Информационное и правовое обеспечение энергосбережения. Энергосберегающий путь развития. Анализ деятельности по энергоснабжению. Шкала энергетической эффективности.
9	Энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов	Общие положения. Содержание паспорта. Энергетический паспорт промышленного потребителя ТЭР. Структура и содержание энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Назмеев Ю.Г. Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий: учебное пособие. - М.: МЭИ, 2002
2. Ганжа В. Л. Основы эффективного использования энергоресурсов : теория и практика энергосбережения - Минск: Белорусская наука, 2007 – 452 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=143049&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=143049&sr=1)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

### Общие сведения

1.	Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	<b>14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика</b> <b>профиль – Теплофизика</b>
3.	Дисциплина (модуль)	<b>Б1.В.ОД.15 Энергоаудит</b>

### Перечень компетенций

- способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4)
- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)

**Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Нормативно-правовое регулирование отношений между государством, предприятием и энергоснабжающей организацией	ОК-4 ОПК-2	нормативно-правовую базу отношения между предприятием, государством и энергосберегающей организацией; внутренние документы энергосберегающей организации; требования, предъявляемым к организациям, проводящим энергетические обследования			Доклад, терминологический тест
Понятие и сущность энергоаудита. Предмет и методы энергоаудита. Цели и задачи энергоаудита	ОПК-2	основные, формальные и дополнительные задачи энергоаудита			терминологический тест
Нормативно-правовая база проведения энергетических обследований	ОК-4 ОПК-2	классификацию энергообследований кодекс этики энергоаудитора; сроки и периодичность проведения энергоаудита; основной и дополнительный состав энерголаборатории; структуру энергетического паспорта			терминологический тест
Методология проведения энергетических обследований	ОК-4 ОПК-2	этапы проведения энергетического обследования	оформлять результаты энергетического обследования	навыками работы с научной литературой; умением аргументировано излагать свои мысли; навыками устной и письменной	Доклад, терминологический тест

				речи на русском языке; публичной и научной речи навыками поиска необходимой информации, основами построения систем мониторинга энергобалансов промышленного предприятия; нормативными документами; приборным обеспечением энергоаудита	
Приборы и системы контроля и учета потребления энергоресурсов	ОК-4 ОПК-2				терминологический тест
Энергетические балансы предприятий, цехов, установок	ОК-4 ОПК-2		оценивать эффективность использования топливно-энергетических ресурсов		терминологический тест
Программа повышения энергоэффективности	ОК-4 ОПК-2		разрабатывать эффективные меры для снижения затрат предприятия		Доклад, терминологический тест
Информационное обеспечение повышения энергоэффективности	ОК-4 ОПК-2		разрабатывать эффективные меры для снижения затрат предприятия		терминологический тест
Энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов	ОК-4 ОПК-2		разрабатывать энергетический паспорт обследуемого объекта		Доклад, терминологический тест

### Критерии и шкалы оценивания

#### 1. Терминологический тест

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	1	2,5	4

## 2. Критерии оценки доклада

Баллы	Характеристики ответа студента
6	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями</li></ul>
4	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>- не допускает существенных неточностей;</li><li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>- аргументирует научные положения;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- владеет системой основных понятий</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>- слабо аргументирует научные положения;</li><li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>- частично владеет системой понятий</li></ul>
0	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>- не может аргументировать научные положения;</li><li>- не формулирует выводов и обобщений;</li><li>- не владеет понятийным аппаратом</li></ul>

*Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы*

### Примерный терминологический тест:

**1. Энергетический ресурс (ЭР)**— носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной или иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная или другой вид энергии).

**2. Вторичный энергетический ресурс (ВЭР)** — энергетический ресурс, полученный в виде отходов производства и потребления или побочных продуктов в результате осуществления технологического процесса или использования оборудования, функциональное назначение которого не связано с производством соответствующего вида энергетического ресурса.

**3. Энергосбережение** — реализация организационных, правовых, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объёма используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объёма произведённой продукции, выполненных работ, оказания услуг).

**4. Энергетическая эффективность** – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведённым в целях получения такого эффекта, применительно у продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

**5. Класс энергетической эффективности** – характеристика продукции, отражающая её энергетическую эффективность.

**6. Энергетическое обследование (энергоаудит)** – сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объёме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте.

**7. Энергосервисный договор (контракт)** – договор (контракт), предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком.

**8. Организация с участием государства или муниципального образования** – юридические лица, в уставных капиталах которых доля (вклад) Российской Федерации, субъекта Российской Федерации, муниципального образования составляет более чем пятьдесят процентов и (или) в отношении которых Российская Федерация, субъект Российской Федерации, муниципальное образование имеют право прямо или косвенно распоряжаться более чем пятьюдесятью процентами общего количества голосов, принадлежащих на голосующие акции (доли), составляющие уставные капиталы таких юридических лиц, государственных или муниципальных унитарных предприятия, государственных или муниципальных учреждения, государственные компании, государственные корпорации, а также юридические лица, имущество которых либо более чем пятьдесят процентов акций или долей в уставном капитале которых принадлежит государственным корпорациям.

**9. Регулируемые виды деятельности** — виды деятельности, осуществляемые субъектами естественных монополий, организациями коммунального комплекса, в отношении которых в соответствии с законодательством Российской Федерации осуществляется регулирование цен (тарифов).

**10. Энергоноситель** — вещество в различных агрегатных состояниях (твёрдое, жидкое, газообразное) либо иные формы материи (плазма, поле, излучение и т. д.), запасённая энергия которых может быть использована для целей энергоснабжения.

**11. Природный энергоноситель** — энергоноситель, образовавшийся в результате природных процессов.

**12. Произведённый энергоноситель** — энергоноситель, полученный как продукт производственного технологического процесса.

**13. Топливо** — вещества, которые могут быть использованы в хозяйственной деятельности для получения тепловой энергии, выделяющейся при его сгорании.

**14. Первичная энергия** — энергия, заключенная в энергетических ресурсах.

**15. Полезная энергия** — энергия, теоретически необходимая (в идеализированных условиях) для осуществления заданных операций, технологических процессов или выполнения работы и оказания услуг.

**16. Возобновляемые энергетические ресурсы** — природные энергоносители, постоянно пополняемые в результате естественных (природных) процессов.

**17. Энергоустановка** — комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенных для производства или преобразования, передачи, накопления, распределения или потребления энергии (ГОСТ 19431).

**18. Рациональное использование энергоресурсов** — использование топливно энергетических ресурсов, обеспечивающее достижение максимальной при существующем уровне развития техники и технологии эффективности, с учетом ограниченности их запасов и соблюдения требований снижения техногенного воздействия на окружающую среду и других требований общества (ГОСТ 30166).

**19. Экономия энергоресурсов** — сравнительное в сопоставлении с базовым, эталонным значением сокращение потребления энергетических ресурсов на производство продукции, выполнение работ и оказание услуг установленного качества без нарушения экологических и других ограничений в соответствии с требованиями общества.

**20. Непроизводительный расход энергоресурсов** — потребление энергетических ресурсов, обусловленное несоблюдением или нарушением требований, установленных государственными стандартами, иными нормативными актами, нормативными и методическими документами.

**21. Энергосберегающая политика** — комплексное системное проведение на государственном уровне программы мер, направленных на создание необходимых условий организационного, материального, финансового и другого характера для рационального использования и экономного расходования энергетических ресурсов.

**22. Энергетический баланс** — система показателей, отражающая полное количественное соответствие между приходом и расходом (включая потери и остаток) энергетических ресурсов в хозяйстве в целом или на отдельных его участках (отрасль, регион, предприятие, цех, процесс, установка) за выбранный интервал времени.

**23. Энергетический паспорт промышленного потребителя энергетических ресурсов** — нормативный документ, отражающий баланс потребления и показатели эффективности использования ЭР в процессе хозяйственной деятельности объектом производственного назначения и могущий содержать энергосберегающие мероприятия.

**24. Энергетический паспорт здания** — документ, содержащий геометрические, энергетические и теплотехнические характеристики зданий и проектов зданий, ограждающих конструкций и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов.

**25. Энергосберегающая технология** — новый или усовершенствованный технологический процесс, характеризующийся более высоким коэффициентом полезного использования ЭР.

**26. Сертификация энергопотребляющей продукции** — подтверждение соответствия продукции нормативным, техническим, технологическим, методическим и иным документам в части потребления энергоресурсов топливо и энергопотребляющим оборудованием.

**27. Норматив расхода энергетических ресурсов (ЭР)** — научно и технически обоснованная величина нормы расхода энергии, устанавливаемая в нормативной и технической документации на конкретное изделие, услугу и характеризующая предельно допустимое значение потребления энергии на единицу выпускаемой продукции, или в регламентированных условиях использования энергетических ресурсов.

**28. Норматив технологических потерь электроэнергии** — технологические потери электроэнергии, утвержденные в установленном порядке Министерством энергетики Российской Федерации.

**29. Нормативный показатель энергетической эффективности (объекта, процесса)** — установленная в нормативной документации на объект количественная характеристика уровней рационального потребления и экономного расходования ЭР при создании продукции, реализации процессов, проведения работ и оказания услуг, выраженная в виде абсолютного, удельного и относительного показателя их потребления (потерь).

**30. Отдача электрической энергии из электрической сети (отдача из сети)** – сумма объемов электроэнергии, отпущенной из электрической сети по границе балансовой принадлежности смежным владельцам электросетевого и генерирующего оборудования (несальдируемая величина).

**31. Объем передачи электрической энергии потребителям услуг** – сальдированная величина отдачи электрической энергии из сети по границе балансовой принадлежности электроэнергии смежным организациям — владельцам электросетевого хозяйства, с которыми заключены договора на оказание услуг по передаче.

**32. Показатель энергетической эффективности** — абсолютная, удельная или относительная величина потребления или потерь энергетических ресурсов для продукции любого назначения или технологического процесса.

**33. Показатель энергосбережения** — количественная и/или качественная характеристика проектируемых и реализуемых мер по энергосбережению, выражаемая в абсолютных и относительных характеристиках.

**34. Потенциал энергосбережения** — количество ЭР, которое можно сберечь в результате реализации технически возможных и экономически оправданных мер без снижения качества и объемов производимых продуктов и услуг. Потенциал энергосбережения включает в себя эффективное использование и вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии и вторичных ресурсов, при условии сохранения и снижения техногенного воздействия на окружающую и природную среды.

**35. Потребитель энергетических ресурсов** — юридическое лицо, независимо от формы собственности, использующее энергетические ресурсы для производства продукции, услуг, а также на собственные нужды.

**36. Прием электрической энергии в электрическую сеть (прием в сеть)** – сумма объемов электроэнергии, поступившей (поставленной) в электрическую сеть по границе балансовой принадлежности от смежных владельцев электросетевого и генерирующего оборудования (несальдируемая величина).

**37. Программа в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (программа энергосбережения)** — документ, определяющий рекомендации по энергосбережению, направленные на достижение показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности за определенный период.

**38. Расход электроэнергии на собственные нужды** — расход электроэнергии, необходимый для обеспечения работы технологического оборудования и жизнедеятельности обслуживающего персонала.

**39. Рациональное использование ЭР** — достижение максимальной эффективности использования ЭР в хозяйстве при существующем уровне развития техники и технологии с одновременным снижением техногенного воздействия на окружающую среду.

**40. Рекомендации по энергосбережению** — экономические, организационные, технические и технологические меры, направленные на повышение энергоэффективности технологического объекта, с обязательной оценкой возможностей их реализации предполагаемых затрат и прогнозируемого эффекта в натуральном и стоимостном выражении.

**41. Система энергетического менеджмента** — совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов, используемая для установления энергетической политики и целей, а также процессов и процедур для достижения этих целей.

**42. Срок жизни мероприятия** – период времени, для которого проводятся расчеты эффекта от внедрения мероприятия. Определяется сроком полезного использования оборудования или периодом, на котором мероприятие оказывает значимое влияние на уровень потерь.

**43. Технические потери электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям** – потери в оборудовании электрических сетей, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии в соответствии с техническими характеристиками и режимами работы оборудования с учетом расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций. Определяются в соответствии с действующими нормативными документами.

**44. Технологические потери электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям (технологический расход электрической энергии при ее передаче)** – сумма технических потерь электроэнергии и потерь, обусловленных допустимыми погрешностями измерительных комплексов электроэнергии, учитывающих прием электроэнергии в сеть, отпущенной электроэнергии из сети.

**45. Фактические (отчетные) потери электроэнергии** – разность между приемом электрической энергии в сеть и отдачей электрической энергии из сети.

**46. Экономия ЭР** — сравнительное в сопоставлении с базовым, эталонным значением сокращение потребления ЭР на производство продукции, выполнение работ и оказание услуг установленного качества без нарушения экологических и других ограничений в соответствии с требованиями общества.

**47. Энергетическая базовая линия** — количественная характеристика(и), являющаяся основой для сравнения энергоэффективности.

**48. Энергетическая политика** — заявление организации об ее общих намерениях и направлении деятельности относительно собственной энергоэффективности, официально изложенные высшим руководством

**49. Эффект (экономия) от внедрения мероприятия (комплекса мероприятий)** – выраженное в кВт.ч, т.у.т. или рублях расчетное значение планируемого или фактического снижения потерь электроэнергии от внедрения мероприятий (комплекса мероприятий).

**Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:**

1. Внутренние документы энергосберегающих организаций (нормативные документы и ГОСТы).
2. Преимущества теплографии, тепловизионная съемка. Области применения тепловизоров.
3. Предмет и методы энергоаудита. Цели и задачи энергоаудита.
4. Виды проводимых обследований. Требования к энергоаудиту.
5. Организация и проведение энергообследований.
6. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры.
7. Классификация энергетических обследований.
8. Кодекс этики энергетических аудиторов.
9. Теплоизоляционные материалы.
10. Этапы проведения энергоаудита.
11. Теплоизоляция кровли.
12. Виды проводимых обследований.
13. Оформление результатов энергообследования.
14. Теплоизоляция пола.
15. Приборное обеспечение энергоаудита. Сертификаты Госстандарта.
16. Энергоаудиторская лаборатория.
17. Набор автономных портативных приборов.
18. Этапы приобретения приборов.
19. Общие сведения об энергобалансах.
20. Методы составления расходной части энергобалансов. Топливные балансы.
21. Использование альтернативных источников энергии для отопления зданий.
22. Основы построения систем мониторинга электробалансов промышленного предприятия.
23. Использование инфракрасных нагревателей в помещениях.
24. Сущность программы повышения энергоэффективности, ее классификация.
25. Сущность информационного обеспечения повышения энергоэффективности.
26. Классификация массивов.
27. Направления получения информации для целей энергоаудита.

28. Основные и дополнительные источники информации.
29. Сущность энергетического паспорта потребителя ТЭР.
30. Формы заполнения энергетического паспорта.
31. Информация, отражаемая в энергетическом паспорте.
32. Структура энергетического паспорта.
33. Составление энергетического паспорта на основе энергетического обследования предприятия.
34. Сроки разработки энергетического паспорта. Ответственность за соблюдение сроков.

### **Примерная тематика докладов:**

#### **Тема 1. Термография и тепловидение**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. История развития тепловых приемников;
2. Преимущества теплографии, тепловизионная съемка;
3. Области применения тепловизоров.

#### **Тема 2. Термография в медицине**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Бесконтактное исследование;
2. Контактная (жидкокристаллическая) термография.

#### **Тема 3. Приборы ночного видения.**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Предназначение ПНВ;
2. Требования к ПНВ;
3. Принцип действия ПНВ.

#### **Тема 4. Контактные методы измерения температуры**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Достоинства и недостатки контактных методов измерения;
2. Приборы для контактных методов измерения.

#### **Тема 5. Бесконтактные методы измерения температуры**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Достоинства и недостатки бесконтактных методов измерения;
2. Приборы для бесконтактных методов измерения;
3. Принцип действия оптических пирометров;
4. Пирометры спектрального отношения;
5. Пирометры суммарного излучения.

#### **Тема 6. Сайдинг и его виды**

Вопросы и задания для обсуждения

1. Что такое сайдинг?
2. Технология изготовления сайдинга;

3. Виды сайдинга;
4. Правила выбора сайдинга.

### **Тема 7. Теплоизоляционные материалы**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Основные характеристики теплоизоляционных материалов;
2. Органические теплоизоляционные материалы;
3. Неорганические теплоизоляционные материалы.

### **Тема 8. Теплоизоляция пола**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Способы теплоизоляции пола;
2. Материалы, используемые при теплоизоляции пола.

### **Тема 9. Теплоизоляция кровли**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Способы теплоизоляции кровли;
2. Материалы, используемые при теплоизоляции кровли.

### **Тема 10. Теплоизоляция стен**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Способы теплоизоляции стен;
2. Материалы, используемые при теплоизоляции стен.

### **Тема 11. Системы вентиляции**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Использование систем вентиляции в энергоаудите.
2. Виды систем вентиляции, используемые в сооружениях.

### **Тема 12. Регулирование систем отопления зданий**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Способы регулирования систем отопления зданий.
2. Применение в строительстве.

### **Тема 13. Регулирование систем освещения**

Вопросы и задания для обсуждения:

3. Способы регулирования систем освещения зданий.
4. Применение в строительстве.

### **Тема 14. Использование альтернативных источников энергии для отопления зданий**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Использование солнечных батарей для отопления зданий;
2. Преимущества такого альтернативного источника энергии.

#### **Тема 15. Использование альтернативных источников энергии для отопления зданий**

Вопросы и задания для обсуждения:

3. Использование солнечных коллекторов для отопления зданий;
4. Преимущества такого альтернативного источника энергии.

#### **Тема 16. Использование инфракрасных нагревателей в помещениях**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Принцип действия инфракрасных нагревателей;
2. Преимущества такого вида нагревателей.

#### **Тема 17. Типы тепловизоров**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Классификация тепловизоров общая;
2. Классификация тепловизоров по типу чувствительного элемента.

#### **Тема 18. Стеклопакеты**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Разновидность стеклопакетов;
2. Устройство и принцип действия стеклопакетов.

#### **Тема 19. Тепловые завесы**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Устройство и принцип действия тепловых завесов;
2. Применение тепловых завесов.

#### **Тема 20. Автономное теплоснабжение**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Преимущества автономного теплоснабжения;
2. Расчёты тепловых потерь при автономном теплоснабжении.

#### **Тема 21. Энергосберегающий дом**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Понятие «пассивного» дома;
2. Выбор материала для строительства дома;
3. Система автономного водоснабжения;
4. Система отопления «тёплый пол».

#### **Тема 22. Калориферы**

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Устройство и принцип действия;
2. Использование калориферов;
3. Преимущество применения калориферов.

## Тема 23. Инфракрасные нагреватели

Вопросы и задания для обсуждения:

1. Устройство и принцип действия инфракрасных нагревателей;
2. Использование инфракрасных нагревателей в помещениях.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

### Основная литература:

1. Стрельников Н. А. Энергосбережение: учебник - Новосибирск: НГТУ, 2012 – 176 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=436283&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436283&sr=1)

### Дополнительная литература:

2. Григорьева, О.К. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебное пособие / О.К. Григорьева, А.А. Францева, Ю.В. Овчинников. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 258 с. : граф., табл., схем., ил. - (Учебники НГТУ). - Библиогр.: с. 235-236. - ISBN 978-5-7782-2606-7 ; - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436027](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436027).

3. Панкина Г. В. , Гусева Т. В. , Балашов Ф. В. , Мельков Ю. О. , Гашо Е. Г. Энергосбережение и энергетическая эффективность: учебное пособие - М.: АСМС, 2010 – 153 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=137024&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=137024&sr=1)

4. Сибикин М. Ю. , Сибикин Ю. Д. Технология энергосбережения: учебник - М., Берлин: [Директ-Медиа](#), 2014 – 352 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=253968&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=253968&sr=1)

### Электронные образовательные ресурсы (ЭОР):

Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>  
Электронно-библиотечная система Юрайт <https://biblio-online.ru/>

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

1. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru), [www.leninka.ru](http://www.leninka.ru)

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

### **Планы практических занятий**

1. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения, энергетическое обследование, энергоаудит

#### **План:**

1. Целенаправленная государственная политика энергосбережения
2. Нормативно-техническое обеспечение энергетического оборудования
3. Информационная продукция по энергосбережению
4. Задачи развития энергонадзора
5. Энергообследование и энергоаудит предприятий
6. Рекомендации по организации и проведению аудиторской работы
7. Методика заключения договоров
8. Обязанности руководителя

*Литература:* [2].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что предусматривает стандарт на энергообследование?
2. Что относится к информационной продукции по энергосбережению?
3. Каковы основные направления работы Энергонадзора?
4. Зачем нужен энергоаудит?
5. Из чего состоит энергоаудит?
6. Почему энергоаудит проводят в два этапа?

### **Планы практических занятий**

2. Энергетический паспорт предприятия

#### **План:**

1. Общие положения
2. Содержание паспорта
3. Энергетический паспорт промышленного потребителя ТЭР
4. Структура и содержание энергетического паспорта промышленного потребителя ТЭР

*Литература:* [2].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Для чего нужен энергетический паспорт предприятия?
2. Из каких этапов состоит обследование энергохозяйства?
3. Кто проводит энергетическое обследование?
4. Что является объектами энергетического обследования?

5. Из каких разделов состоит энергетический паспорт предприятия?
6. Можно ли для всех предприятий использовать стандартный энергетический паспорт?

### **Планы практических занятий**

3. Энергосбережение в котельных, на ТЭЦ и в системах теплоснабжения

#### **План:**

1. Энергосбережение в котельных
2. Текущее энергосбережение в котельных
3. Обобщенные рекомендации для котельных
4. Энергосбережение на ТЭЦ и КЭС
5. Энергосбережение в тепловых сетях

*Литература:* [2].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Для чего предназначены производственные и отопительные котельные?
2. Для каких целей отопления используют электродкотлы?
3. Почему КПД существующих котельных очень низкий?
4. Что является потенциалом энергосбережения в котельных?
5. Каким образом можно снизить потери с уходящими газами?

### **Планы практических занятий**

4. Энергосбережение в промышленности

#### **План:**

Особенности расчетов эффектов энергосбережения на промышленных предприятиях  
Энергобаланс предприятия как основа определения эффективности энергосбережения  
Расчет энергоэффективности ПП методом технологического топливного числа  
Технологическое топливное число. Понятие и расчет  
Энергосбережение в высокотемпературных технологиях  
Эффективность регенерации тепла  
Энергоаудит и энергосбережение в системах пароснабжения ПП  
Энергосбережение в системах воздухообеспечения ПП (в системах СВСПП)  
Энергосберегающие мероприятия в установках газоснабжения

*Литература:* [2].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие методы исследования применяются для анализа энергоэффективности промышленного предприятия?
2. Что влияет на составление энергобаланса предприятия?
3. В чем преимущество матричного представления энергобаланса?
4. Для чего используют регенерацию/рекуперацию тепла в печах?
5. Перечислите особенности методики расчета технологических топливных чисел.
6. Какие вы знаете способы регулирования в компрессорах?

**12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

*Программное обеспечение:*

1. Операционная система MS Windows
2. Офисный пакет LibreOffice

**13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

№ п\п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов, номер ауд.
1	<p><i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p> <p>Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), переносное мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 3, ауд. 116</p>
2	<p><i>Помещение для самостоятельной работы студентов</i></p> <p>Доска аудиторная, столы компьютерные, стулья «Контакт» Мультимедийный проектор Toshiba TLP-X2000 – 1 шт., экран проекционный матовый – 1 шт. 13 ПЭВМ Монитор Acer AL 1917 19" – 13 шт., клавиатура – 13 шт., мышь – 13 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 5, ЛИТ 3</p>

## 14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика**  
**профиль – Теплофизика**  
**Академический бакалавриат**

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	<b>Б1.В.ОД.15</b>						
Дисциплина	<b>Энергоаудит</b>						
Курс	<b>4</b>	семестр	<b>8</b>				
Кафедра	физики, биологии и инженерных технологий						
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Николаев В.Г., доцент, канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой физики, биологии и инженерных технологий						
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>	<b>288/8</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>	Интерактивные формы <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>		
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>20/20</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>20/20</b>	ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>	Форма контроля	<b>Экзамен</b>

Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>			
Не предусмотрено			
<b>Основной блок</b>			
Терминологический тест	9	36	На практических занятиях
Доклад	4	24	По согласованию с преподавателем
<b>Всего:</b>		<b>60</b>	
Экзамен	Вопрос 1	20	В сроки сессии
	Вопрос 2	20	В сроки сессии
<b>Всего:</b>		<b>40</b>	
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	
<b>Дополнительный блок</b>			
Не предусмотрено			

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

## 15. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ.

Не предусмотрено.

## 16. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины *Б1.В.ОД.15 «Энергоаудит»* может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.