

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

« 05 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Системное управление энергоресурсами  
(наименование)

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

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

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

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

**Направленность:** Цифровизация электротехнических комплексов предприятий  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по управлению энергетическими ресурсами предприятий, организаций, учреждений, включая проведение энергетического аудита, организацию систем энергетического менеджмента и энергетического мониторинга, формирование отчетной документации в области обеспечения эффективного использования энергоресурсов.

Задачи учебной дисциплины

- изучение этапов, принципов, целей и задач энергоменеджмента и энергомониторинга, методик поведения энергоаудита, составления энергобалансов и анализа графиков потребления энергоресурсов;
- формирование умений анализировать и оценивать потребление энергетических ресурсов на предмет соответствия нормативным значениям, выбирать мероприятия по повышению эффективности управления энергоресурсами;
- формирование навыков составления энергобалансов, разработки мероприятий по управлению энергетическими ресурсами предприятий, организаций и учреждений и документации в области повышения энергетической эффективности объектов энергопотребления.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- система энергетического менеджмента;
- система энергетического мониторинга;
- методики проведения энергетического аудита и формирования отчетной документации;
- методики анализа графиков нагрузки и выявления ненормативного потребления энергетических ресурсов;
- методики расчета технико-экономических показателей при оценке эффективности управления энергоресурсами.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.10	ИД-1ПК-2.10	Знает: теоретические и практические подходы, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области энерго- и ресурсосбережения, методики выявления ненормативного потребления энергоресурсов; способы и меры оперативного регулирования и корректировки потребления энергоресурсов.	Знает: теоретические и практические подходы, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области энерго- и ресурсосбережения; методику проведения энергетического обследования обследуемого объекта; правила разработки энергетического паспорта обследуемого объекта; методику анализа энергоэффективности оборудования, машин, установок, технологических процессов предприятий, организаций, учреждений	Экзамен
ПК-2.10	ИД-2ПК-2.10	Умеет: применять энергосберегающие мероприятия для различных отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства; проводить энергоаудит обследуемого объекта; определять численное значение приращения энергетической эффективности; определять основные технико-экономические показатели проектов по повышению энергетической эффективности.	Умеет: применять энергосберегающие мероприятия для различных отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства; проводить энергоаудит обследуемого объекта; разрабатывать энергетический паспорт обследуемого объекта; работать с инструментальной базой для проведения энергетических обследований	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.10	ИД-3ПК-2.10	Владеет навыками: разработки оперативных решений по управлению и корректировке энергопотребления; навыками ранжирования/выбора наиболее целесообразного решения по повышению энергетической эффективности на основании расчетных	Владеет навыками: разработки энергосберегающих мероприятий для различных отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства; проведения энергоаудита обследуемого объекта; разработки энергетического паспорта обследуемого объекта;	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
		технико-экономических показателей; навыками технико-экономического обоснования проектов по повышению энергетической эффективности.	проведения анализа энергоэффективности оборудования, машин, установок, технологических процессов предприятий, организаций, учреждений	
ПК-2.9	ИД-1ПК-2.9	Знает: методики оценки энергетической эффективности предложенных мероприятий; методики ранжирования очередности внедрения мероприятий по повышению энергетической эффективности; основные технико-экономические показатели проектов по повышению энергетической эффективности и методики их оценки.	Знает: методику и критерии определения по результатам проведенных обследований технической возможности применения энергоэффективных технических решений, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности; методику и критерии определения эффективного, рационального и комплексного технического решения по применению энергоэффективных технологий для реализации энергосберегающих и энергосервисных мероприятий	Экзамен
ПК-2.9	ИД-2ПК-2.9	Умеет проводить экспресс-обследования и камеральные обследования с целью определения технических возможностей по реализации энергосберегающих и энергосервисных мероприятий; выявлять ненормативное потребление энергетических ресурсов согласно графикам потребления.	Умеет проводить экспресс-обследования и камеральные обследования с целью определения технических возможностей по реализации энергосберегающих и энергосервисных мероприятий	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.9	ИД-3ПК-2.9	Владеет навыками сбора исходных данных по потреблению энергоресурсов в соответствии с формой опросных листов.	Владеет навыками сбора исходных данных по потреблению энергоресурсов в соответствии с формой опросных листов	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<b>3-й семестр</b>				
Общие принципы построения систем энергетического менеджмента	8	10	8	40
Тема 1. Понятие энергоменеджмента. Тема 2. Эффективное планирование энергоресурсоснабжения. Тема 3. Организация и контроль энергоресурсоснабжения.				
Построение системы мониторинга и контроля за энергоресурсами предприятия при решении задач эффективного управления	8	8	10	50
Тема 4. Энергоаудит как инструмент получения данных для управления энергоресурсами. Тема 5. Автоматизированные системы контроля и управления энергоресурсами. Тема 6. Документирование процедур управления энергоресурсами.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	18	18	90
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	90

## Тематика примерных практических занятий

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы практического (семинарского) занятия</b>
1	Формирование списка требуемых этапов энергомониторинга с учетом специфики предприятия, организации, учреждения
2	Расчет плановых показателей энергопотребления на базе ретроспективных данных
3	Построение и анализ графиков нагрузки по отдельным видам топливно-энергетических ресурсов
4	Определение ненормативного потребления на основании показателей узлов технического учета
5	Составление энергобаланса предприятия, организации, учреждения
6	Оценка потенциала энергосбережения при планировании процессов управления энергоресурсами
7	Выбор и технико-экономическая оценка мероприятий, обеспечивающих повышение эффективности управления энергоресурсами

## Тематика примерных лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	Системы мониторинга энергоресурсов
2	Адаптивные сети и системы сбора данных по тепловому пункту ЭТФ.
3	Анализ качества электроэнергии. Формирование перечня мероприятий для достижения требуемого уровня качества электроэнергии.
4	Цифровое моделирование производств. Анализ балансов и процессов использования энергоресурсов.
5	Энергоаудит виртуального предприятия

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и 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, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Ляхомский А. В., Бабокин Г. И. Управление энергетическими ресурсами горных предприятий : учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. Москва : Горн. кн., 2012. 232 с. 15,0 усл. печ. л.	2
2	Ляхомский А. В., Бабокин Г. И. Управление энергетическими ресурсами горных предприятий : учебное пособие для вузов. Москва : Горн. кн., 2011. 232 с. 15,0 усл. печ. л.	1

3	Малышев Е. А. Теоретические и методологические положения процесса управления предприятиями энергетики в условиях модернизации экономики. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2011. 403 с.	4
4	Экономика и управление в энергетике : учебник для магистров / Любимова Н. Г., Петровский Е. С., Александров Ю. Л., Коникивская Н. О. Москва : Юрайт, 2015. 485 с. 25,46 усл. печ. л.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Друзьякин И. Г., Лыков А. Н. Микропроцессорные средства автоматизации энергетических систем. Микропроцессорные счётчики электрической энергии. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. 143 с. 9,25 усл. печ. л.	20
2	Менеджмент и маркетинг в электроэнергетике : учебное пособие для вузов / Дьяков А. Ф., Жуков В. В., Максимов Б.К., Молодюк В. В. 3-е изд., стер. Москва : Издат. дом МЭИ, 2007. 504 с.	15
3	Экономика и управление энергетическими предприятиями : учебник для вузов / Басова Т. Ф., Борисов Е. И., Бологова В. В., Кожевников Н. Н. Москва : Академия, 2004. 427 с.	19
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Веников В. А., Веников Г. В. Теория подобия и моделирования (применительно к задачам электроэнергетики) : учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Высш. шк., 1984. 439 с.	13
2	Жилкин В. А. Решение оптимизационных задач в MSC Patran-Nastran и MathCAD : учебное пособие. Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2021. 302 с. 19,0 усл. печ. л.	2

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Друзьякин, И.Г. Микропроцессорные средства автоматизации энергетических систем. Часть 1. Микропроцессорные счётчики электрической энергии: учебное пособие : [в 2 ч.] / И. Г. Друзьякин, А. Н. Лыков; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. – Пермь : Изд-во ПГТУ,	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2925">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2925</a>	локальная сеть; авторизованный доступ



Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Теоретические и методологические положения процесса управления предприятиями энергетики в условиях модернизации экономики: монография / Е.А. Малышев; УрОРАН, Институт экономики.– Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3216">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3216</a>	локальная сеть; авторизованный 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	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Лабораторные стенды адаптивных сетей и мониторинга энергоресурсов, прибор анализа качества электроэнергии (fluke 435), ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1
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  
**«Системное управление энергоресурсами»**  
*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:** 2

**Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 3 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, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

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

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
3.1 знать теоретические и практические подходы, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области энерго-и ресурсосбережения, методики выявления ненормативного потребления энергоресурсов		ТО1		КР1 КР2		ТВ
3.2 знать способы и меры оперативного регулирования и корректировки потребления энергоресурсов.		ТО2		КР1 КР2		ТВ
3.3 знать методики оценки энергетической эффективности предложенных мероприятий		ТО3		КР1 КР2		ТВ
3.4 знать методики ранжирования очередности внедрения мероприятий по повышению энергетической эффективности		ТО4		КР2		ТВ
3.5 знать основные технико-экономические показатели проектов по повышению энергетической эффективности и методики их оценки		ТО5		КР2		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
У.1 уметь применять энергосберегающие мероприятия для различных отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства				КР2	ОП36 ОП37	ПЗ

У.2 уметь проводить энергоаудит обследуемого объекта				КР2	ОП31 ОП32 ОП34 ОП35	ПЗ
У.3 уметь определять численное значение приращения энергетической эффективности				КР1 КР2	ОП32 ОП34 ОП36	ПЗ
У.4 уметь определять основные технико-экономические показатели проектов по повышению энергетической эффективности				КР2	ОП37	ПЗ
У.5 уметь проводить экспресс-обследования и камеральные обследования с целью определения технических возможностей по реализации энергосберегающих и энергосервисных мероприятий				КР2	ОП32 ОП34 ОП36	ПЗ
У.6 уметь выявлять ненормативное потребление энергетических ресурсов согласно графикам потребления				КР1 КР2	ОП32 ОП33 ОП34	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
В.1 владеть навыками разработки оперативных решений по управлению и корректировке энергопотребления				ОЛР3 ОЛР4	ОП31 ОП34 ОП36	КЗ
В.2 владеть навыками ранжирования/выбора наиболее целесообразного решения по повышению энергетической эффективности на основании расчетных технико-экономических показателей				ОЛР3 ОЛР4	ОП36 ОП37	КЗ
В.3 владеть навыками технико-экономического обоснования проектов по повышению энергетической эффективности				ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5	ОП36 ОП37	КЗ
В.4 владеть навыками сбора исходных данных по потреблению энергоресурсов в соответствии с формой опросных листов				ОЛР1 ОЛР2 ОЛР5	ОП31 ОП32	КЗ

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

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

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

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

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

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

– промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или 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 лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

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

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Общие принципы построения систем энергетического менеджмента», вторая КР – по модулю 2 «Построение системы мониторинга и контроля за энергоресурсами предприятия при решении задач эффективного управления».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Дать определение и описать основные цели энергоменеджмента. Показать отличие системного и ситуационного подхода к управлению энергоресурсами.

2. Привести описание основных составляющих энергоменеджмента при планировании эффективной работы предприятия.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Описать алгоритм оценки энергобаланса предприятия. Привести пример расчета.

2. Провести расчет эффекта от внедрения энергосберегающего мероприятия,

рекомендуемого для включения в программу повышения энергоэффективности.

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

### **2.3. Выполнение индивидуального практического задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **Типовое индивидуальное практическое задание:**

##### **I Построение и оценка энергетического профиля**

1. Используя статистические данные о работе технологического объекта, построить аналитическую зависимость энергопотребления от переменных факторов в формате регрессионной модели.

2. Провести анализ влияющих факторов и оценить качество модели.

##### **II Построение графиков нагрузки**

Произвести построение и анализ графиков нагрузки и расчет базовых показателей по имеющимся статистическим данным:

- построение суточных графиков нагрузки (зима/лето);
- построение годовых графиков нагрузки;
- расчет типовых показателей (средняя и максимальная нагрузка, число часов использования максимума, число часов максимальных потерь).

##### **III Анализ и прогнозирование энергопотребления**

Выполнить анализ и прогнозирование энергопотребления и сформировать базовые рекомендации по управлению энергоресурсами:

- произвести обработку исходных данных (обучающая и тестовая выборки);
- выполнить прогноз показателя потребления, используя различные модели (экспоненциального сглаживания, скользящего среднего, авторегрессионные модели);
- выполнить оценку точности прогноза;
- произвести оценку результатов с точки зрения влияния на процесс управления энергоресурсами.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена

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

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

#### **2.4.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Стратегия и меры энергосбережения и повышения энергоэффективности в соответствии с существующей нормативно-правовой базой.

2. Задачи энергоменеджмента в соответствии с ISO 50001. Общий подход к системному управлению энергоресурсами

3. Этапы построения системы энергоменеджмента и эффективность его внедрения.

4. Энергоаудит как инструмент получения данных для управления энергоресурсами: общие понятия, законодательная база и алгоритм проведения.

5. Понятие энергетического мониторинга. Основные цели и задачи автоматизации управления энергоресурсами. Примеры автоматизированных систем.

6. Программы повышения энергетической эффективности предприятий, организаций: назначение, принципы формирования.

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Построить график нагрузки по отдельным видам энергоресурсов и провести его анализ

2. Провести расчет основных показателей энергетической эффективности технологического объекта.

3. Определить основные технико-экономические показатели комплекса мероприятий по повышению энергетической эффективности.

##### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Выполнить ранжирование мероприятий по эффективному управлению энергоресурсами по нескольким количественным технико-экономическим критериям.

2. Произвести расчет целевых показателей энергоэффективности при планировании стратегии управления энергоресурсами.

3. Составить структуру паспорта программы эффективного управления энергоресурсами. Привести пример заполнения форм.

*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.