

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 09 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Энергоэффективность производственных процессов  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

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

**Направленность:** Концептуальное проектирование и инжиниринг повышения  
энергоэффективности  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование дисциплинарных компетенций по оценке энергоэффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии, а также способов ее повышения.

Задачи дисциплины

- изучение методов и средств оценки технологических решений по повышению энергетической эффективности, состава и требований нормативно-технической документации в области повышения энергоэффективности, а также методов создания моделей для анализа энергетической эффективности и критериев энергоэффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии.
- формирование умения использовать нормативно-техническую документацию, оценивать технологические решения по повышению энергетической эффективности и создавать модели для анализа энергетической эффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии.
- формирование навыков оценки технологических решений и создания моделей для анализа энергетической эффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- процессы преобразования энергии в электротехнической промышленности;
- нормативно-техническая документация в области энергоэффективности;
- методы анализа энергоэффективности производственных процессов.

### 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: методы и средства оценки технологических решений по повышению энергетической эффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии; состав и требования нормативно-технической документации в области повышения энергоэффективности производственных процессов; методы создания моделей для анализа энергетической эффективности; критерии энергоэффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии.	Знает: теоретические и практические подходы, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области энерго- и ресурсосбережения;	Экзамен
ПК-2.10	ИД-2ПК-2.10	Умеет: использовать нормативно-техническую документацию для анализа правильности принимаемых технологических решений по повышению энергоэффективности; оценивать технологические решения по повышению энергетической эффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии; создавать модели для анализа энергетической эффективности; анализировать энергоэффективность производственных процессов выработки, передачи и	Умеет: применять энергосберегающие мероприятия для различных отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства; проводить энергоаудит обследуемого объекта; разрабатывать энергетический паспорт обследуемого объекта;	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		распределения электрической энергии.		
ПК-2.10	ИД-3ПК-2.10	Владеет навыками: оценки технологических решений по повышению энергоэффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии; создания моделей для анализа энергетической эффективности; анализа энергоэффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии.	Владеет навыками: разработки энергосберегающих мероприятий для различных отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства; проведения энергоаудита обследуемого объекта; разработки энергетического паспорта обследуемого объекта;	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	7	7	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	9	9	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Нормативно-техническая база в области энергоэффективности	2	0	1	10
Тема 1. Энергоэффективность как компонент устойчивого развития Тема 2. Политика и законодательство РФ в области использования ВИЭ, энергоэффективности и энергосбережения.				
Особенности энергоресурсоснабжения	2	8	3	10
Тема 3. Характеристика энергетических ресурсов, технологии производства электроэнергии. Тема 4. Возобновляемые и вторичные энергоресурсы. Тема 5. Системы распределения и доставки энергетических ресурсов потребителям.				
Методологические основы повышения энергоэффективности	1	3	2	4
Тема 6. Методология проектирования энергосберегающих технологий. Тема 7. Перспективные технологии энергоснабжения.				
Особенности построения моделей объектов для анализа энергоэффективности	2	7	3	12
Тема 8. Энергоэффективность электроэнергетической промышленности. Тема 9. Управление параметрами модели энергоэффективности . Тема 10. Учет расхода электрической энергии, тепла и экономика энергосбережения.				
ИТОГО по 2-му семестру	7	18	9	36
ИТОГО по дисциплине	7	18	9	36

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет экономии от диверсификации энергоснабжения
2	Определение эксергетического КПД ТЭЦ, ГЭС, КЭС
3	Расчет экономии при переходе на альтернативный вид выработки электроэнергии
4	Расчет технологических потерь при транспортировке электрической энергии
5	Расчет предельной экономии в системах освещения

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Расчет и сравнение себестоимости электроэнергии на перспективных видах топлива
7	Расчет структуры энергобаланса предприятия
8	Анализ энергобаланса предприятия по удельным показателям
9	Расчет сигнальных показателей потребления энергетических ресурсов

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование и анализ энергоэффективности гидротурбины в среде MatLab
2	Моделирование и анализ энергоэффективности ветроэнергетической установки в среде MatLab
3	Создание модели оценки энергоэффективности энергосберегающих мероприятий в системе MatLab
4	Моделирование систем обработки показаний системы энергомониторинга

## 5. Организационно-педагогические условия

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

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

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, 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	Беляев В. С. Энергоэффективность и теплозащита зданий : учебное пособие для вузов / В. С. Беляев, Ю. Г. Граник, Ю. А. Матросов. - Москва: Изд-во АСВ, 2016.	4
2	Закиров Д. Г. Энергетика. Энергоэффективность. Известные энергетика / Д. Г. Закиров. - Пермь: ИПК Звезда, 2012.	1
3	Крылов Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод : учебное пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013.	3
4	Ресурсо- и энергосбережение в литейном производстве : учебник для вузов / Г. Я. Вагин [и др.]. - Москва: ФОРУМ, 2012.	2
5	Стрельников Н. А. Энергосбережение : учебник для вузов / Н. А. Стрельников. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.	3
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Алексеев Е. Р. Scilab: решение инженерных и математических задач / Е. Р. Алексеев, О. В. Чесноокова, Е. А. Рудченко. - Москва: ALT Linux, БИНОМ. Лаб. знаний, 2008.	5
2	Андрижиевский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учебное пособие для вузов / А.А. Андрижиевский, В.И. Володин. - Минск: Вышэйш. шк., 2005.	1
3	Ильинский Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение : учебное пособие для вузов / Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко. - Москва: Академия, 2008.	29
4	Черных И. В. Simulink: среда создания инженерных приложений / И. В. Черных. - Москва: Диалог-МИФИ, 2004.	25
<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>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Энергосбережение в сельском хозяйстве: учебное пособие / А.С. Горде-ев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев –Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013	<a href="https://e.lanbook.com/book/42193">https://e.lanbook.com/book/42193</a>	локальная сеть; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Scilab лиц.GNU GPL v2

## 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	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
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  
**«Энергоэффективность производственных процессов»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

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

**Курс:** 1

**Семестр:** 2

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	3	3Е
Часов по рабочему учебному плану:	108	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 2 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 (2-го семестра учебного плана) и разбито на 4 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 лабораторным 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 методы и средства оценки технологических решений по повышению энергетической эффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии		ТО1		КР1 КР2		ТВ
3.2 знать состав и требования нормативно-технической документации в области повышения энергоэффективности производственных процессов		ТО2		КР1 КР2		ТВ
3.3 знать методы создания моделей для анализа энергетической эффективности		ТО3		КР1 КР2		ТВ
3.4 знать критерии энергоэффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии		ТО4		КР1 КР2		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
У.1 уметь использовать нормативно-техническую документацию для анализа правильности принимаемых технологических решений по повышению энергоэффективности			ОЛР3 ОЛР4	КР2		ПЗ
У.2 уметь оценивать технологические решения по			ОЛР1	КР2		ПЗ

повышению энергетической эффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии			ОЛР2 ОЛР3			
<b>У.3</b> уметь создавать модели для анализа энергетической эффективности			ОЛР3	КР1 КР2		ПЗ
<b>У.4</b> уметь анализировать энергоэффективность производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР4	КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками оценки технологических решений по повышению энергоэффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР4			КЗ
<b>В.2</b> владеть навыкам навыками создания моделей для анализа энергетической эффективности			ОЛР3			КЗ
<b>В.3</b> владеть навыками анализа энергоэффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР4			КЗ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

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

### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Нормативно-техническая база в области энергоэффективности» и модулю 2 «Особенности энергоресурсоснабжения», вторая КР – по модулю 3 «Методологические основы повышения энергоэффективности» и модулю 4 «Особенности построения моделей объектов для анализа энергоэффективности».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Сформулировать основные направления в области повышения энергоэффективности с учетом имеющейся нормативно-технической базы.
2. Показать место и роль энергоэффективности в концепции устойчивого развития РФ.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Описать основные этапы проектирования энергосберегающих технологий.
2. Привести примеры перспективных технологий энергосбережения и методику расчета энергосберегающего эффекта.

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 Расчет показателей энергоэффективности энергетических объектов**

1. Используя статистические данные о работе технологического объекта, выбрать и обосновать показатели, характеризующие его энергетическую эффективность.

2. Произвести расчет значений выбранных показателей и визуализацию на шкале времени.

## **II Расчет экономии от внедрения типовых технологических решений в области энергосбережения и повышения энергоэффективности**

Произвести расчет экономического эффекта от внедрения типовых мероприятий с учетом имеющихся исходных данных:

- привести методику расчета;
- обозначить и обосновать основные параметры, участвующие в расчете экономии;
- выполнить численный расчет значений экономии;
- привести рекомендации касательно внедрения мероприятий.

## **III Расчет и анализ энергобаланса предприятия**

Выполнить расчет и анализ энергетического баланса предприятия:

- определить структуру энергобаланса предприятия;
- выполнить расчет составляющих (расход, потери) с визуализацией на диаграмме.

### **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 усвоенных 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, контролируемые 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. Политика и законодательная база РФ в области использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и вторичных энергоресурсов (ВЭР).
3. Виды энергоресурсов и базовые технологии их производства.
4. Энергосберегающие технологии. Особенности формирования и применения

на производстве.

5. Наилучшие доступные технологии энергосбережения и повышения энергоэффективности в производственных процессах.

6. Технологии учета энергоресурсов и их роль в задачах энергосбережения и повышения энергоэффективности.

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

1. Выполнить расчет экономии при переходе на альтернативный вид выработки электроэнергии.

2. Произвести оценку энергосберегающего эффекта от модернизации в системах освещения.

3. Определить основные технико-экономические показатели оценки технологических решений по повышению энергетической эффективности.

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

1. Провести расчет и анализ структуры энергобаланса предприятия.

2. Оценить энергоэффективность технологического объекта и предложить рекомендации по ее повышению.

3. Выполнить оценку и ранжирование мероприятий по повышению энергоэффективности с использованием технико-экономических критериев.

*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.