

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:** Цифровизация электротехнических комплексов предприятий  
(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; 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: 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; работать с инструментальной базой для проведения энергетических обследований	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; проведения анализа энергоэффективности оборудования, машин, установок, технологических процессов предприятий, организаций, учреждений	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: АЛТ 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>						
<b>З.1</b> знать методы и средства оценки технологических решений по повышению энергетической эффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии		ТО1		КР1 КР2		ТВ
<b>З.2</b> знать состав и требования нормативно-технической документации в области повышения энергоэффективности производственных процессов		ТО2		КР1 КР2		ТВ
<b>З.3</b> знать методы создания моделей для анализа энергетической эффективности		ТО3		КР1 КР2		ТВ
<b>З.4</b> знать критерии энергоэффективности производственных процессов выработки, передачи и распределения электрической энергии		ТО4		КР1 КР2		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь использовать нормативно-техническую документацию для анализа правильности принимаемых технологических решений по повышению энергоэффективности			ОЛР3 ОЛР4	КР2		ПЗ
<b>У.2</b> 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, 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. 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 шкалы 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.