

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 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: 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