

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:** Концептуальное проектирование энергоэффективности  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(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: ознакомление с методами и средствами системной инженерии и концептуального проектирования для достижения энергоэффективности систем; освоение дисциплинарных компетенций по применению методов достижения энергоэффективности; использованию программного обеспечения ориентированного на решение широкого круга профессиональных задач оценки энергоэффективности.

Задачи дисциплины:

- изучение системного подхода, в области энергосбережения, основные концепции энергоэффективности системы (объекта), основы планирования и управления энергосбережением;
- формирование умений применять системный подход при анализе, планировании и управлении энергоэффективностью системы, использовать основные концепции энергоэффективности системы;
- формирование навыков применения системного подхода при анализе, планировании и управлении энергоэффективностью системы, достигая при этом положительных результатов в энергосбережении ресурсов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- энергетический баланс, итоговая энергоэффективность,
- выбор оптимальных технологий (холодоснабжение, энергораспределение, резервное и бесперебойное энергоснабжение, пожаротушение, диспетчеризация и мониторинг),
- эксплуатация инженерных систем,
- трудозатраты обслуживания,
- контроль и управление доступом, система безопасности,
- классический и модульный подходы к строительству.

### 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-2.12	ИД-1ПК-2.12	Знает: методику проведения экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений для повышения энергоэффективности предприятия; основы проведения экспертизы при разработке экономических моделей с использованием типовых потребителей энергоресурсов; основы междисциплинарного подхода при проектировании новых энергетических объектов для реализации энергоэффективной системы;	Знает содержание, применяемые методики расчета, последовательность реализации и критерии выбора мероприятий по повышению энергоэффективности	Экзамен
ПК-2.12	ИД-2ПК-2.12	Умеет: решать задачи инженерной сложности по выбору серийных энергетических объектов при работе над проектом повышения энергоэффективности системы с использованием системной инженерии; повышать энергоэффективность системы с возможностью достижения энергосбережения в условиях рыночной экономики.	Умеет создавать и использовать алгоритмы расчета параметров и выбора мероприятий по повышению энергоэффективности	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.12	ИД-3ПК-2.12	Владеет навыками: решения задач инженерной сложности по выбору серийных энергетических объектов при работе над проектом повышения энергоэффективности системы с использованием системной инженерии; повышения энергоэффективности системы с возможностью достижения	Владеет базовыми навыками расчета параметров и выбора мероприятий по повышению энергоэффективности с применением алгоритмического и программного обеспечение	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		энергосбережения в условиях рыночной экономики.		
ПК-2.14	ИД-1ПК-2.14	Знает: основы документирования требований при проектировании энергоэффективной системы; основы решения задач инженерной сложности по выбору серийных энергетических объектов при работе над проектом повышения энергоэффективности системы с использованием системной инженерии; основы повышения энергоэффективности системы с возможностью достижения энергосбережения в условиях рыночной экономики; влияние налогового и тарифного стимулирования на поддержку принятия концепции по-вышения энергосбережения; основы компенсации затрат на осуществление энергосберегающих мероприятий; основы анализа энергосбережения, в условиях экономического кризиса; основы системного анализа функционирования энергосистемы.	Знает: критерии отбора участников работ по подготовке проектной документации систем электроснабжения; порядок отбора исполнителей работ по подготовке проектной документации систем электроснабжения; порядок и особенности координации деятельности исполнителей работ по подготовке проектной документации систем электроснабжения.	Экзамен
ПК-2.14	ИД-2ПК-2.14	Умеет: проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений для повышения энергоэффективности предприятия; проводить экспертизы при разработке экономических моделей с	Умеет: разрабатывать варианты структурных схем системы электроснабжения объекта и выбирать оптимальную структурную схему; подготавливать и утверждать техническое задание на разработку проекта системы	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
		использованием типовых потребителей энергоресурсов; документировать требования при проектировании энергоэффективности системы; осуществлять системный анализ функционирования энергосистемы.	электроснабжения объекта; разрабатывать частные технические задания на проектирование отдельных частей системы электроснабжения объекта.	
ПК-2.14	ИД-ЗПК-2.14	Владеет навыками: проведения экспертиз предлагаемых проектно-конструкторских решений для повышения энергоэффективности предприятия; проведения экспертиз при разработке экономических моделей с использованием типовых потребителей энергоресурсов; документирования требований при проектировании энергоэффективности системы; осуществления системного анализа функционирования энергосистемы.	Владеет навыками: разработки частного технического задания на обследование объекта, для которого предназначена система электроснабжения; ознакомления с отчетом по результатам обследования объекта, для которого предназначена система электроснабжения; сбора информации об объекте, для которого предназначена система электроснабжения, и используемом оборудовании ведущих производителей.	Защита лабораторной работы

### 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)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 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
3-й семестр				
Основы системной инженерии. Процесс разработки и управления системной инженерией.	6	0	9	25
Тема 1. Основные понятия системной инженерии. Тема 2. Процесс разработки системной инженерии. Тема 3. Процесс управления системной инженерией.				
Повышение энергоэффективности системы (объекта).	4	9	9	12
Тема 4. Анализ потребности проектирования повышения энергоэффективности объекта (системы). Тема 5. Исследование концепции повышения энергоэффективности системы (объекта).				
Концепции при повышении энергоэффективности.	6	9	0	17
Тема 6. Определение концепции повышения энергоэффективности системы (объекта). Тема 7. Анализ и поддержка принятия решения концепции повышения энергоэффективности системы (объекта).				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 3-му семестру	16	18	18	54
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	54

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Применение методов системной инженерии на протяжении жизненного цикла системы (объекта) энергоэффективности с применением среды Matlab. Деление работы над проектом на специализированные части.
2	Разработка планов (алгоритмов) управления системной инженерией в среде программирования LabVIEW. Применение междисциплинарного подхода при разработке и управлении системной инженерии. Сбор результатов работы над проектом в единое целое в программе OpenJEEVis. Документирование требований.

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Системный анализ функционирования, оценка осуществимости, валидация потребностей энергоэффективности. Разработка экономической модели в среде Matlab.
2	Разработка экономической модели, анализ требований назначения, определение показателей функционирования, исследование концепции реализации и валидация требований к показателям функционирования системы энергоэффективности.
3	Определение концепции системы на основе разработанной экономической модели: формирование функциональных требований, привязка функций, выбор концепции, построение архитектуры и моделирование системы энергоэффективности. Планирование и управление энергосбережением. Повышение энергоэффективности системы.
4	Применение методики принятия решения при статическом, имитационном, физическом моделировании и анализе компромиссов для системы энергоэффективности. Выполнение системного анализа функционирования энергосистемы с применением OpenJEEVis.

## 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	Бочкарев С. В. Управление качеством : учебное пособие для вузов / С. В. Бочкарев, А. Б. Петроченков, А. Г. Схиртладзе. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	50
2	Управление качеством : учебное пособие для вузов / С. В. Бочкарев [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2012.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		



<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Бочкарёв С. В. Автоматизация управления жизненным циклом электротехнической продукции : учебное пособие / С. В. Бочкарёв, А. Б. Петроченков, А. В. Ромодин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	50
2	Бочкарев С. В. Интегрированная логистическая поддержка эксплуатации электротехнических изделий : учебное пособие / С. В. Бочкарев, А. Б. Петроченков, А. В. Ромодин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	80
3	Управление инновационными проектами : учебное пособие / А. Б. Петроченков [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	30
<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	Бочкарев С. В., Петроченков А. Б., Ромодин А. В. Интегрированная логистическая поддержка эксплуатации электротехнических изделий: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 397 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3084">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3084</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Бочкарев С.В., Петроченков А.Б., Ромодин А.В. Автоматизация управления жизненным циклом электротехнической продукции: Учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 364 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2757">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2757</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Управление инновационными проектами: учеб. пособие /А.Б. Петроченков [и др.]; под ред. Л.А. Мыльникова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 297 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2933">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2933</a>	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Бочкарев С.В., Петроченков А.Б., Схиртладзе А.Г. Управление качеством: учебное пособие. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 438 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RU_PNRPUelib3327">http://elib.pstu.ru/Record/RU_PNRPUelib3327</a>	сеть Интернет; 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	OpenJEVis (Free <a href="http://openjevis.org/projects/openjevis">http://openjevis.org/projects/openjevis</a> )
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934 )

### 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	Информационная система мониторинга и анализа энергетических данных OpenJEVis	1
Лабораторная работа	Лабораторный стенд «Интеллектуальная электроэнергетическая система MicroGrid» на базе среды LabView	1

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	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10

## **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»

**УТВЕРЖДЕНО**  
на заседании кафедры МСА  
протокол № \_\_\_ от \_\_.\_\_.2019  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.Б.Петроченков

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Концептуальное проектирование энергоэффективности»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

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

**Квалификация выпускника:** «Магистр»

**Выпускающая кафедра:** Микропроцессорные средства автоматизации

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Виды промежуточного контроля:**

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 (3-го семестра базового учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (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 и лабораторным работам и зачета. 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		Промежуточный	
	ПР	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1</b> методику проведения экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений для повышения энергоэффективности предприятия; основы проведения экспертизы при разработке экономических моделей с использованием типовых потребителей энергоресурсов; основы междисциплинарного подхода при проектировании новых энергетических объектов для реализации энергоэффективной системы		ТО1		КР2		ТВ
<b>3.2</b> знать основы документирования требований при проектировании энергоэффективной системы; основы решения задач инженерной сложности по выбору серийных энергетических объектов при работе над проектом повышения энергоэффективности системы с использованием системной инженерии; основы повышения энергоэффективности системы с возможностью достижения энергосбережения в условиях рыночной экономики; влияние налогового и тарифного стимулирования на поддержку принятия концепции повышения энергосбережения; основы компенсации затрат на осуществление	ПР1	ТО2		КР1		ТВ

энергосберегающих мероприятий; основы анализа энергосбережения, в условиях экономического кризиса; основы системного анализа функционирования энергосистемы.						
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь решать задачи инженерной сложности по выбору серийных энергетических объектов при работе над проектом повышения энергоэффективности системы с использованием системной инженерии; повышать энергоэффективность системы с возможностью достижения энергосбережения в условиях рыночной экономики.	ПР2		ОЛР1 ОЛР2	КР2		ПЗ
<b>У.2</b> уметь проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений для повышения энергоэффективности предприятия; проводить экспертизы при разработке экономических моделей с использованием типовых потребителей энергоресурсов; документировать требования при проектировании энергоэффективности системы; осуществлять системный анализ функционирования энергосистемы	ПР3		ОЛР3	КР1		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками решения задач инженерной сложности по выбору серийных энергетических объектов при работе над проектом повышения Энергоэффективности системы с использованием системной инженерии; повышения энергоэффективности системы с возможностью достижения энергосбережения в условиях рыночной экономики	ПР4 ПР5		ОЛР4			КЗ
<b>В.2</b> владеть навыками проведения экспертиз предлагаемых проектно-конструкторских решений для повышения энергоэффективности предприятия; проведения экспертиз при разработке экономических моделей с использованием типовых потребителей энергоресурсов; документирования требований при проектировании энергоэффективности системы; осуществления системного анализа функционирования энергосистемы			ОЛР5			КЗ

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

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (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**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) 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 дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и практических работ.

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

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

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

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

Согласно РПД рубежные контрольные работы не запланированы.

## **2.3. 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 дисциплинарных компетенций.

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

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

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

1. Этапы процесса проектирования.
2. Основные термины системной инженерии.
3. Принципы системной инженерии.
4. Стандарты системной инженерии.
5. Жизненный цикл технологической системы.
6. Мировая политика энергосбережения.
7. Порядок сбора документальной информации об объекте для оценки его энергетической эффективности.
8. Обработка и анализ информации об объекте энергетического обследования.
9. Альтернативная энергетика, как один из путей повышения энергетической эффективности.

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

1. Провести оценку изменения электропотребления при внедрении мероприятий по энергосбережению.
2. Выполнить анализ стейкхолдеров для проекта повышения энергетической эффективности технологической установки.
3. Определить точки измерений для инструментального обследования в рамках энергетического обследования предприятия.

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

1. Определить перечень необходимых измерений и привести методику оценки технического эффекта от внедрения мероприятий по энергосбережению технологической установки.
2. Составить программу энергосбережения предприятия.
3. Составить энергетический баланс и определить структуру установленной мощности предприятия.

*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 дисциплинарных 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 магистерской программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС магистерской программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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 магистерской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС магистерской программы.