



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Хрампин

10.02.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕТОДОЛОГИЯ ИНТЕНСИВНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Цифровой инжиниринг объектов промышленной теплоэнергетики и энергетики  
теплотехнологий

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Теплотехнических и энергетических систем

17.01.2023г. протокол № 5


Зав. кафедрой  Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

10.02.2023г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин


Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ТиЭС, д-р техн. наук  С.В. Картавец

Рецензент:

Зам. начальника ЦЭСТ ПАО "ММК",

канд. техн. наук

 В.Н. Михайловский

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью преподавания данной дисциплины является изучение основ методологии ин-тенсивного энергосбережения, энергетики теплотехнологий и методов практического применения интенсивного энергосбережения в научно-исследовательской деятельности.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Методология интенсивного энергосбережения входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Академическая степень бакалавра, специалиста

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Использование источников энергии в металлургии

Основы научной коммуникации

Специальные вопросы высокотемпературных теплотехнологических процессов

Учебная - практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методология интенсивного энергосбережения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-4	Способен проводить диагностику состояния особо сложных технологических комплексов термического производства
ПК-4.1	Анализирует техническую и нормативную документацию по конструкции термического оборудования и разрабатывает план диагностики особо сложного технологического комплекса термического производства.
ПК-5	Способен к определению направлений реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу
ПК-5.1	Определяет направление реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу, эффективность действующего термического производства и путей повышения производительности труда

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 75,2 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 69,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Энергетика теплотехнологии – новая научно-техническая область промышленной энергетики. Понятие промышленной теплотехнологии. Основные понятия и определения.	1	2		6	8	Самостоятельное изучение литературы. Изучение соответствующих вопросов из прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-4.1, ПК-5.1
1.2 Теплотехнология черной металлургии. Теплотехнология металлургии меди и алюминия. Теплотехнология машиностроения. Теплотехнология производства строительных		2		6	8	Самостоятельное изучение литературы. Изучение соответствующих вопросов из прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-4.1, ПК-5.1
1.3 Источники энергии и энергоносители для промышленных теплотехнологий.		2		6	8	Самостоятельное изучение литературы. Изучение соответствующих вопросов из прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-4.1, ПК-5.1
1.4 Тепловые схемы процессов и аппаратов промышленных теплотехнологий.		2		6	8	Самостоятельное изучение литературы. Изучение соответствующих вопросов из прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-4.1, ПК-5.1

1.5 Теплотехнические принципы организации теплообмена в промышленных теплотехнологиях.	2		6	8	Самостоятельное изучение литературы. Изучение соответствующих вопросов из прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-4.1, ПК-5.1
1.6 Безотходные и малоотходные технологии.	2		6	8	Самостоятельное изучение литературы. Изучение соответствующих вопросов из прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-4.1, ПК-5.1
1.7 Основы разработки энергоэффективных тепловых схем установок, систем и комплексов.	2		6	8	Самостоятельное изучение литературы. Изучение соответствующих вопросов из прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-4.1, ПК-5.1
1.8 Разработка энергосберегающих мероприятий интенсивного энергосбережения.	2		6	8	Самостоятельное изучение литературы. Изучение соответствующих вопросов из прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-4.1, ПК-5.1
1.9 Методология интенсивного энергосбережения.	2		6	5,1	Самостоятельное изучение литературы. Изучение соответствующих вопросов из прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-4.1, ПК-5.1
Итого по разделу	18		54	69,1			
Итого за семестр	18		54	69,1		экзамен	
Итого по дисциплине	18		54	69,1		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу происходит с использованием мультимедийного оборудования. Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. При проведении практических занятий используются работа в команде и методы ИТ. Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Ушаков, В. Я. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК: Учебное пособие / Ушаков В.Я., Чубик П.С. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 388 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/701880> (дата обращения: 19.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Артюшкин, В. Н. Энергосбережение при эксплуатации магистральных насосных агрегатов : монография / В. Н. Артюшкин, В. К. Тян. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 112 с. - ISBN 978-5-9729-0375-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168660> (дата обращения: 19.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Организация энергосбережения (энергоменеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ : учебное пособие / под ред. В. В. Кондратьева. — Москва : ИНФРА-М, 2021.— 108 с. — (Управление производством). - ISBN 978-5-16-009612-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1164595> (дата обращения: 19.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве : учебное пособие / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1507-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42193> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение : учебник / А. Л. Шкаровский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-5222-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136185> (дата обращения: 19.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) Методические указания:**

1. Картавец, С. В. Системы вторичных энергетических ресурсов : учебное пособие / С. В. Картавец, Е. Г. Нешпоренко ; МГТУ, [каф. ТиЭС]. - Магнитогорск, 2011. - 72 с. : табл. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=523.pdf&show=dcatalogues/1/1092571/523.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Картавец, С. В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / С. В. Картавец, Е. Г. Нешпоренко. - 2-е изд., испр. и доп. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1025.pdf&show=dcatalogues/1/1119297/1025.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Картавец, С. В. Современные проблемы теплоэнергетики : учебное пособие / С. В. Картавец ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 59 с. : ил., граф., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=591.pdf&show=dcatalogues/1/1102540/591.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
MathCAD v.15 Education University	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Linux Calculate	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services,	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>



## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска, мультимедийный проектор, экран. Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

1. Структура промышленной энергетики.
2. Энергетика теплотехнологии – новая научно-техническая область промышленной энергетики.
3. Понятие промышленной теплотехнологии.
4. Основные понятия и определения энергетики теплотехнологий.
5. Температурный и тепловой графики теплотехнологии.
6. Структурная схема теплотехнологического процесса.
7. Обобщенная технологическая задача теплотехнологии.
8. Тепловая схема промышленной теплотехнологии.
9. Теплотехническая реализация принципов тепловой обработки.
10. Теплотехнология черной металлургии.
11. Теплотехнология металлургии меди и алюминия.
12. Теплотехнология машиностроения.
13. Теплотехнология производства строительных материалов.
14. Источники энергии и энергоносители для промышленных теплотехнологий.
15. Тепловые схемы процессов и аппаратов промышленных теплотехнологий.
16. Теплотехнические принципы организации тепломассообмена в промышленных теплотехнологиях.
17. Безотходные и малоотходные технологии. Общие принципы формирования.
18. Основы разработки энергоэффективных тепловых схем установок, систем и комплексов.
19. Разработка энергосберегающих мероприятий.
20. Методология интенсивного энергосбережения.

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
<b>ПК-4: Способен проводить диагностику состояния особо сложных технологических комплексов термического производства</b>		
ПК-4.1	Анализирует техническую и нормативную документацию по конструкции термического оборудования и разрабатывает план диагностики особо сложного технологического комплекса термического производства.	<p>Примерное практическое задание к аттестации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Определить количество пара, вырабатываемого котлом-утилизатором, установленным за мартеновской печью, а также рассчитать годовую экономию топлива (природного газа). Исходные данные: начальная температура газов <math>t_{г1} = 700 \text{ }^\circ\text{C}</math>; конечная температура газов <math>t_{г2} = 160 \text{ }^\circ\text{C}</math>; объемный расход газов <math>V_{г} = 12000 \text{ м}^3/\text{ч}</math>; давление пара, вырабатываемого котлом-утилизатором <math>P_{п} = 40 \cdot 105 \text{ Па}</math> (40 ата).</li> <li>2. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Определить экономическую эффективность применения тепловой изоляции паропровода. Исходные данные: внутренний диаметр паропровода <math>d_1 = 200 \text{ мм}</math>; наружный диаметр паропровода <math>d_2 = 210 \text{ мм}</math>; толщина изоляции (шлаковаты) <math>\delta_{из} = 50 \text{ мм}</math>; диаметр трубопровода в изоляции <math>d_3 = 310 \text{ мм}</math>; длина паропровода <math>l = 100 \text{ м}</math>; коэффициент теплоотдачи от пара к стенке <math>\alpha_1 = 80 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})</math>; коэффициент теплоотдачи от поверхности паропровода к окружающему воздуху <math>\alpha_2 = 8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})</math>; давление пара в паропроводе <math>P_{п} = 10 \cdot 105 \text{ Па}</math> (10 ата); температура перегретого пара <math>t_{пе} = 400 \text{ }^\circ\text{C}</math>.</li> <li>3. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Составить тепловой баланс и рассчитать КПД печной установки б тилизации теплоты уходящих газов и с утилизацией теплоты уходящих газов за счет применения теплофикационного экономайзера.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>Исходные данные производительность коэффициент избытка воздуха в рабочей камере <math>\alpha = 1,1</math>; температура дутьевого воздуха <math>t_{\text{в}} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}</math> теоретический расход воздуха для горения <math>o \text{ VB} = 8,5 \text{ м}^3/\text{м}^3</math> начальная температура заготовок <math>m = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>; конечная температура нагретых заготовок <math>t''_{\text{м}} = 700 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>; объем продуктов сгорания (уходящих газов) <math>V_{\text{Г}} = 10 \text{ м}^3/\text{м}^3</math>; температура топлива <math>t_{\text{т}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>; теплоемкость топлива <math>C_{\text{т}} = 1,26 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})</math> температура уходящих газов: без утилизации теплоты с утилизацией теплоты <math>t''_{\text{ух}} = 150 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>4. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Определить количество образующихся водяных паров вскипания в сепараторе. Исходные данные: давление конденсата, поступающего в сепаратор <math>P_1 = 0,6 \text{ МПа}</math> (6 ата) при <math>t_{\text{нп1}} = 158,1 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>; давление в сепараторе <math>P_2 = 0,2 \text{ МПа}</math> (2 ата) при <math>t_{\text{нп2}} = 120 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>; энтальпия пара <math>i'' = 2706,9 \text{ кДж}/\text{кг}</math>; расход конденсата <math>G_{\text{к}} = 10000 \text{ кг}/\text{ч}</math> (2,8 кг/с).</p> <p>5. Решить задачу и с применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант построения задачи с повышенными характеристиками энергосбережения. Теплотехнологическая установка снабжается паром из паропровода, имеющего давление <math>P_1</math>. С помощью редукционного 34 клапана давление снижается до <math>P_2</math>. Расход пара <math>D_{\text{п}} = 10 \text{ т}/\text{ч}</math>. Определить потерю энергии и топлива в результате дросселирования пара. Исходные данные: Параметры пара в паропроводе: давление <math>P_1 = 1,2 \text{ МПа}</math>, температура пара <math>t_{\text{п}} = 216 \text{ }^{\circ}\text{C}</math>, энтальпия пара <math>i_{\text{п}} = 2913 \text{ кДж}/\text{кг}</math>. Параметры пара в теплотехнологической установке: давление пара <math>P_2 = 0,2 \text{ МПа}</math>; энтальпия пара <math>i'' = 2708 \text{ кДж}/\text{кг}</math>.</p>
<b>ПК-5: Способен к определению направлений реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу</b>		
ПК-5.1	Определяет направление реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации	1. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергоэффективность использования природного газа. Природный газ как ресурс и энергоноситель. Транспортные и энергетические свойства природного газа. Состав природных газов и

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
	<p>производства на перспективу, эффективность действующего термического производства и путей повышения производительности труда</p>	<p>особенности его применения. Газовые потребители на промышленном предприятии. Возможные заменители природного газа. Вторичные топливные газы, их свойства и возможности замены природного газа. Теплотехнологические потребители природного газа и их характеристики. Обоснованность норм потребления природного газа. Обоснованность применения природного газа в технологических и энергетических процессах. Оценки эффективности применения природного газа. Основные научные проблемы и задачи в использовании природного газа.</p> <p>2. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергоэффективность использования углей. Энергетические угли и их применение в теплоэнергетике. Ресурсы и составы энергетических углей. Особенности применения углей разных составов и свойств. Способы и методы подготовки и сжигания топлива. Оценки эффективности использования углей. Коксующиеся угли и особенности их применения. Роль коксующихся углей в топливно-энергетическом балансе предприятия черной металлургии. Подготовка коксующихся углей к использованию в черной металлургии. Экологические проблемы применения углей в промышленности. Безотходные технологии сжигания углей. Основные проблемы и научные задачи применения углей в промышленности.</p> <p>3. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Тепловые электрические станции промышленных предприятий и проблемы когенерации электрической энергии. Место и роль промышленных ТЭС в теплоэнергетическом комплексе промышленного предприятия. Типы тепловых электрических станций. Паротурбинные станции и их структура. Основные технические системы ТЭС. Анализ эффективности циклов ТЭС. Проблемы когенерации электрической энергии в промышленности. Направления повышения эффективности ТЭС. Проблемы и перспективы развития и совершенствования основного оборудования электрических станций и технологических схем. Основные проблемы и научные задачи</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>промышленного производства электроэнергии.</p> <p>4. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергоснабжения объединенных и автономных потребителей. Определение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Основные характеристики источников энергии. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и топливно-энергетические балансы промышленных предприятий. Оценки возможности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности. Оценки эффективности использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности. Основные проблемы и научные задачи использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в промышленности.</p> <p>5. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергоснабжение, энергосбережение и энергоэффективность промышленного комплекса. Определение энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности промышленного комплекса. Основные задачи и проблемы промышленного энергоснабжения. Анализ энергетических балансов предприятия. Основные задачи и проблемы энергосбережения в промышленности. Основные задачи и проблемы повышения энергоэффективности теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования. Взаимосвязи энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности. Основные проблемы и научные задачи энергоснабжения, энергосбережения и энергоэффективности в промышленности.</p> <p>6. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Энергетика, экология и экономика в промышленности. Промышленное производство и его энергетические, экологические и экономические аспекты. Взаимосвязь энергетических, экологических и экономических характеристик промышленного</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		<p>производства. Критерии эффективности энергетические, экологические и экономические и их взаимосвязь. Экологические проблемы теплоэнергетики</p> <p>Задачи разработки безотходных, энергоэффективных и экологически чистых технологий. Задачи энергообеспечения безотходных технологий и критерии минимума энергопотребления. Задачи переработки накопленных отходов.</p> <p>Основные проблемы и научные задачи совершенствования энергетических, экологических и экономических аспектов промышленного производства.</p> <p>7. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Системы производства и распределения теплоты. Структура систем промышленного и коммунального теплоснабжения. Тепловые станции производства теплоты. Типы источников тепловой энергии в промышленности. Эффективность производства тепловой энергии. Тепловые сети и транспорт теплоты в промышленности и коммунальном хозяйстве. Потребители тепловой энергии в промышленности и коммунальном хозяйстве. Проблемы эффективности производства и потребления тепловой энергии. Централизованное теплоснабжение. Основные проблемы и научные задачи теплоснабжения в промышленности и коммунальном хозяйстве.</p> <p>8. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Системы производства и распределения сжатого воздуха и продуктов его разделения. Сжатый воздух как промышленный энергоноситель, его основные характеристики. Масштабы производства сжатого воздуха в промышленности. Системы производства сжатого воздуха. Компрессорные и воздуходувные станции. Основное оборудование производства сжатого воздуха и продуктов его разделения. Оценки эффективности производства сжатого воздуха. Резервы энергосбережения в производстве сжатого воздуха. Основные проблемы и научные задачи производства сжатого воздуха.</p> <p>9. С применением теории интенсивного энергосбережения предложить вариант развития рассматриваемых систем: Оценки эффективности использования технической воды. Основные проблемы и научные задачи промышленного</p>

<i>Код индикатора</i>	<i>Индикатор достижения компетенции</i>	<i>Оценочные средства</i>
		водоснабжения.

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.**

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку «отлично» – студент должен показать базовые знания по изучаемой дисциплине на уровне воспроизведения и объяснения информации, показать интеллектуальные навыки решения простых задач, свободное владение и понимание материала в пределах экзаменационного билета, а также углубленные знания по изучаемой дисциплине, в ходе ответов на дополнительные вопросы;

на оценку «хорошо» – студент должен показать базовые знания по изучаемой дисциплине на уровне воспроизведения и объяснения информации, показать интеллектуальные навыки решения простых задач, свободное владение и понимание материала в пределах экзаменационного билета;

– на оценку «удовлетворительно» – студент должен показать базовые знания по изучаемой дисциплине на уровне воспроизведения и объяснения информации, показать интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.