



Tempus



УЧЕБНАЯ МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ» «GREEN MASTER»

РАЗРАБОТАНА В РАМКАХ ПРОЕКТА ТЕМПУС
530620-TEMPUS-1-2012-1-IT-TEMPUS-JPCR
"ОБУЧЕНИЕ В ТЕЧЕНИЕ ВСЕЙ ЖИЗНИ И МАГИСТРАТУРА
В ОБЛАСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
В РОССИЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТАХ С УЧАСТИЕМ РАБОТОДАТЕЛЕЙ
«GREEN MASTER»"

РУКОВОДСТВО ПО ПРОГРАММЕ

Партнеры

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва
Ивановский государственный архитектурно-строительный университет
Ивановский государственный химико-технологический университет
Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, Владикавказ
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Ставропольский государственный аграрный университет
Тамбовский государственный технический университет
Тюменский государственный архитектурно-строительный университет
Уральский федеральный университет имени первого Президента Б.Н. Ельцина, Екатеринбург
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Лондонский университет Сити
Силезский технологический университет, Катовице, Польша
Университет Аликанте, Испания
Университет г. Генуи, Италия

ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
2014

Университет	Тамбовский государственный технический университет, ТГТУ, Россия
Уровень программы	Магистерская программа
Статус	Совместная международная программа
Наименование курса	Инновационные технологии в сфере энергосбережения и экологического контроля 280700.04 (Код образовательной классификации РФ)
Направление и код классификации	Техносферная безопасность 280700 (Код образовательной классификации РФ)
Квалификация	Магистр
Веб-сайт	http://greenma.tstu.ru/ http://www.tstu.ru/r.php?r=structure.kafedra&sort=&id=3
Факультет	Технологический институт, Институт энергетики
Адрес	ТГТУ, Тамбов, 392032, ул. Мичуринская, 112А
Продолжительность курса	2 года
Нагрузка	120 кредитов (в соответствии с Европейской системой перевода и накопления кредитов и Российским образовательным стандартом)
Запуск программы	Сентябрь 2014
Профессиональное признание	Консультирующие организации при разработке программы: <ul style="list-style-type: none"> - ОАО "Тамбовские коммунальные системы" - ОАО "Тамбовводоканал" - ОАО "Пигмент" - ОАО "Тамбовмаш" - Институт энергосбережения Свердловской области, Екатеринбург - Федеральная служба по защите прав потребителей и благополучия человека, Владимир - Союз строителей Свердловской области, Екатеринбург - Администрация Тамбовской области - ОАО «Энергомера», Ставрополь
Организация учебного процесса	Семестры (модули), лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа, научное руководство, написание магистерской диссертации.

Введение:

Процесс внедрения двухуровневой системы образования в Российской Федерации потребовал изменения единицы для определения учебной нагрузки студента. Это предпринято для гармонизации российской и европейской систем образования. Термин "Российская кредитная единица" (РКЕ), по-английски "Passing unit" был введен в Государственный образовательный стандарт третьего поколения несколько лет назад. Одной РКЕ соответствует 1 кредитная единица европейской системы кредитов. Сегодня нагрузка:

Магистерской программы -120 РКЕ

Программы бакалавриата -240 РКЕ

Программы специалитета – 300 РКЕ

Согласно методике, предложенной Министерством образования РФ

1 Российская кредитная единица (РКЕ) = 36 академическим часам

Цели программы:

Программа GREEN MASTER предлагает комбинированный подход к технологическому менеджменту в сфере устойчивости и энергетических проблем. Она предусматривает сочетание основополагающих вопросов технологического менеджмента энергетических и экологических проблем, интегрированных в различные аспекты (энергосбережение, основы термодинамики, законодательство в предметных областях, экономические вопросы, экологический контроль, оптимизационные модели).

Магистерская программа направлена на передачу глубоких знаний по основам энергетики и ресурсов, менеджменту природных ресурсов, комплексного подхода к инновациям, техникам мониторинга и экологического контроля выбросов в окружающую среду для оценки реальной экологической обстановки и сохранения экологического наследия. Выпускник программы Green Master будет экспертом в сфере возобновляемой энергии и энергетическом менеджменте, экологическом мониторинге для работы в компаниях и государственных организациях, занимающихся проблемами сохранения, безопасности и качества окружающей среды.

Образовательная программа предлагает выпускнику следующие программные компетенции (или общие навыки):

Выпускник программы «Green Master» будет обладать комплексными навыками конструирования, оперирования и управления технологическими системами и процессами в основных энергетических отраслях: электричества, отопления и топлива.

Выпускники программы приобретут необходимые навыки концептуального проектирования процессов преобразования энергии и их составляющих. Они смогут оценивать и решать технологические проблемы (термальные, экологические, механические, химические, электрические), которые могут возникнуть в современных системах преобразования энергии.

После завершения программы магистр сможет анализировать и оценивать операционные и эксплуатационные качества энергетических систем, использовать возобновляемые источники энергии и нетрадиционные технологии.

Языки обучения: русский и английский

Вступительные критерии:

- **Степень бакалавра или специалиста** в соответствующей отрасли науки или техники, имеющей отношение к промышленной химии, химической технологии, гражданскому строительству, энергосбережению, природопользованию и защите окружающей среды; желателен опыт работы в указанных областях.
- **Владение английским языком** (будет оцениваться в ходе интервью).
- **Иностранцам** кандидатам необходимо иметь сертификат- подтверждение посещения курсов русского языка.

Методы обучения

Процесс обучения организуется в соответствии 3 основным принципам

- усиленный междисциплинарный подход
- подход синтеза различных предметов
- моделирующие инструменты анализа процесса

Результатом данного подхода является профессиональная возможность применять и делиться знаниями в сфере энергетики и экологического контроля

Процесс обучения состоит из семинаров, научного руководства, практических занятий, симпозиумов, занятий по решению проблем, лабораторных работ, стажировок, мобильности, практической деятельности в профессиональной области, электронного обучения.

Отличительной чертой программы является внедрение в нее **последних достижений международного образования**, а именно:

1. Методологии Тьюнинга
2. Дублинских дескрипторов
3. Европейской системы перевода и накопления кредитов

В соответствии с «Дублинскими дескрипторами», квалификация, означающая завершение второго цикла, присуждается студентам, окончившим учебную программу, которые:

- продемонстрировали знание и понимание, основанные на и выходящие за рамки знаний, обычно ассоциируемых с уровнем бакалавра, которые составляют основу области обучения;
- показали осведомленность о существующих проблемах и новый взгляд на них, современные инструменты и новые процессы в области знаний, либо развитие профессиональных навыков;
- могут применить свои знания и способность решать задачи в новой или незнакомой среде в широком (или междисциплинарном) контексте, относящемся к их области обучения;
- обладают способностью интегрировать знания, справляться со сложностями и формировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, в которых отражается осознание социальной и этической ответственности за применение этих знаний и суждений;
- могут вести или инициировать деятельность и брать на себя ответственность за интеллектуальную деятельность индивидуумов или групп;
- могут четко и ясно передавать свои выводы (а также лежащие в их основе знания и соображения) аудитории специалистов и неспециалистов;
- обладают навыками обучения, позволяющими осуществлять дальнейшее образование с большей степенью самостоятельности и саморегулирования.

Структура программы

Базовые дисциплины

- Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности

Обязательные дисциплины

- «Зеленые технологии» устойчивого развития.
- Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем
- *Энергетический и экологический аудит*. Энергетический и экологический аудит промышленных объектов. Правовые аспекты.
- Основы термодинамики и метод эксергетического анализа
- *Моделирование технологических и природных систем*. Математическое моделирование энергоэффективных проектных решений
- *Жизненный цикл энергии, энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений*. Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений
- Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие

Дисциплины по выбору

- *«Зеленые технологии» устойчивого развития*. Практика применения «зеленых технологий» при проектировании производственных систем
- *Основы термодинамики и метод эксергетического анализа*. Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок
- *Экологический контроль и моделирование энергоэффективных проектных решений*. Лабораторный экологический контроль
- *Энергетический и экологический аудит*. Теория измерительного эксперимента
- *Инженерный и экономический анализ энергосберегающей деятельности*. Эффективность использования традиционных и возобновляемых источников энергии
- *Инженерный и экономический анализ энергосберегающей деятельности*. Перспективное использование различных видов первичных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии
- Деловой иностранный язык.
- История и значение Болонского процесса для развития высшего образования

Практическое исследование. Научно-исследовательская работа в семестре.

Практическое исследование. Научно-исследовательская практика.

Магистерская диссертация.

Наименование дисциплины	Кредиты (общий за семестр)	Форма ответности ¹ в текущем семестре	Преподаватели
СЕМЕСТР 1			
Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности (<i>базовый блок</i>)	12	Э, КР	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем	1,5	ЗО	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
<i>Деловой иностранный язык</i>	3	Э	Гунина Наталия Александровна к.ф.н., доцент
<i>История и значение Болонского процесса для развития высшего образования</i>	3	Э	Мозерова Лилия Анатольевна Начальник упр. межд.связей
Практическое исследование. Научно-исследовательская работа в семестре	7,5	ЗО	
	24		
СЕМЕСТР 2			
Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности (<i>базовый блок</i>)	3	ЗО	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем	2,5	Э	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
Энергетический и экологический аудит. Энергетический и экологический аудит промышленных объектов. Правовые аспекты.	5	ЗО	Козачек Артемий Владимирович доцент, к.п.н.
Основы термодинамики и метод эксергетического анализа	4	КР, Э	Ляшков Василий Игнатьевич профессор, к.т.н.
Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие	3	ЗО	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
Инженерный и экономический анализ энергосберегающей деятельности. <i>Эффективность использования традиционных и возобновляемых источников энергии</i>	6	Э	Кобелев Александр Викторович доцент, к.т.н.
Инженерный и экономический анализ энергосберегающей деятельности. <i>Перспективное использование различных видов первичных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии</i>	6	Э	Милованов Олег Юрьевич аспирант
Практическое исследование. Научно-исследовательская работа в семестре	8	ЗО	
Практическое исследование. Научно-исследовательская практика	4,5	ЗО	
	36		

СЕМЕСТР 3			
Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности (<i>базовый блок</i>)	2	3	Попов Николай Сергеевич профессор, д.т.н.
«Зеленые технологии» устойчивого развития	3	Э	Якунина Ирина Владимировна доцент, к.х.н.
Моделирование технологических и природных систем. Математическое моделирование энергоэффективных проектных решений	2	3	Тюрин Илья Вячеславович доцент, к.т.н.
Жизненный цикл энергии, энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений. Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений	2	3	Кочергин Сергей Валерьевич доцент, к.т.н.
«Зеленые технологии» устойчивого развития. <i>Практика применения «зеленых технологий» при проектировании производственных систем</i>	4	Э	Пещерова Ольга Викторовна аспирант
Основы термодинамики и метод эксергетического анализа. <i>Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок</i>	4	Э	Балашов Алексей Александрович доцент, к.т.н.
Экологический контроль и моделирование энергоэффективных проектных решений. <i>Лабораторный экологический контроль</i>	5	Э	Якунина Ирина Владимировна доцент, к.х.н.
Энергетический и экологический аудит. <i>Теория измерительного эксперимента</i>	5	Э	Чернышова Татьяна Ивановна, профессор, д.т.н.
Практическое исследование. Научно-исследовательская работа в семестре	6	30	
	24		
СЕМЕСТР 4			
Практическое исследование. Научно-исследовательская практика	6	30	
Магистерская диссертация	30		
	36		

Результаты программы

А. Знание и понимание	Методы преподавания/обучения
<ol style="list-style-type: none">1. Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя.2. Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления.3. Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления.4. Понимание методов поиска оптимальных решений.5. Глубокое знание технологии проведения энергоэкоаудита.6. Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем.7. Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования.8. Знание энергосберегающих систем и оборудования.	<p>Студенты получают знания, посещая лекции, семинары и лаборатории. Кроме того, проводится большое количество обучающих мероприятий: групповые проекты, анализ конкретного случая, производственная практика, студенческие презентации.</p> <p>Так же привлекаются электронные ресурсы для улучшения качества обучения студентов.</p> <p>Студенты используют большое количество разнообразных учебных материалов: книги, журналы, патенты, а также электронные ресурсы и интернет ссылки.</p> <p style="text-align: center;">Методы оценки</p> <p>Знания и понимание студентов оцениваются разнообразными методами, такими как экзамен, тест, лабораторные отчеты, анализ конкретного случая и презентации студентов.</p>

В. Практические навыки	Методы преподавания/обучения
<ol style="list-style-type: none"> 1. Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности. 2. Проведение исследования инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств. 3. Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования. 4. Выбор критериев оценки вариантов решений в экологознергетической сфере. 5. Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов. 6. Разработка планов работ по энергосбережению. 7. Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач. 8. Экспресс-анализ потенциальных возможностей энергосбережения. 9. Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий. 	<p>Студенты приобретают мыслительные навыки, участвуя в семинарах и лабораторных занятиях, выполняя групповые проекты и проекты в мини-группах, анализ конкретного случая, производственной практике, готовя студенческие презентации.</p> <p>Так же привлекаются электронные ресурсы для лучшего развития мыслительных навыков студентов.</p> <p style="text-align: center;">Методы оценки</p> <p>Мыслительные навыки студентов оцениваются разнообразными методами, такими как экзамен, тест, лабораторные отчеты, анализ конкретного случая и презентации. Особый акцент в оценке поставлен на способность студента классифицировать, оценивать, дискутировать, интерпретировать и управлять техникой.</p>

С. Общие навыки	Методы преподавания/обучения
<ol style="list-style-type: none"> 1. Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках). 2. Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов. 3. Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках). 4. Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях. 5. Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задания. 6. Выработка навыков эффективного управления временем. 7. Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области. 8. Отражение и оценка своего обучения и профессиональная оценка сокурсников. 	<p>Студенты приобретают общие навыки, посещая семинары и лабораторные занятия, выполняя групповые проекты, анализ конкретного случая, производственную практику, презентации, написание диссертации и посещение специальных модулей.</p> <p>Так же привлекаются электронные ресурсы для лучшего развития мыслительных навыков студентов.</p> <p style="text-align: center;">Методы оценки</p> <p>Выпускные навыки студентов оцениваются такими методами как, написание диссертации, лабораторные отчеты, эссе.</p>

Модуль 1

Название модуля	«Зеленые технологии» устойчивого развития
Название дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. «Зеленые технологии» устойчивого развития. 2. Практика применения «зеленых технологий» при проектировании производственных систем.
Кредиты	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3 кредита, 108 академических часов. 2. 4 кредита, 144 академических часов.
Ведущий модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ассистент-профессор Ирина Якунина, к.х.н., PhD, член кафедры «Природопользование и защита окружающей среды». 2. Ассистент Ольга Пещерова, член кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», Post-graduate student.
Периоды обучения	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2-ой год обучения, 3-й семестр. 2. 2-ой год обучения, 3-й семестр.
<p>Цели модуля</p> <p>Целью данного модуля является расширение мировоззрения магистрантов в сфере использования инновационных технологий для реализации стратегии экологически ориентированного развития экономики страны. К ним, относятся «зеленые технологии» (дружественные природе), способствующие снижению негативного воздействия на окружающую среду за счет уменьшения количества отходов, сокращения потребления ресурсов, замены токсичных и опасных материалов на нетоксичные и малоопасные и т.д.</p> <p>Включение данного модуля в магистерскую программу позволяет обучить студентов методам общего экологического управления отходами, рекреации земель, предотвращения загрязнения воздуха, воды и почвы с помощью экодизайна, а также познакомить студентов с примерами производства энергии из возобновляемых источников (ветра, солнца, биотоплива и других), повышения эффективности использования традиционного топлива, усовершенствования систем энергопотребления в зданиях и сооружениях, коммунально-бытовой сфере и других видах хозяйственной деятельности человека.</p> <p>Изучение материалов данного модуля позволит магистрантам получить новые знания в области экодизайна и быть готовыми к участию в кардинальной трансформации глобальной экономики.</p>	
Лекции	1. 18 часов
Практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> 1. 18 часов 2. 36 часов
Самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. 36 часов 2. 72 часа
<p>Результаты обучения</p> <p>Знания и понимание</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя. • Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления • Понимание методов поиска оптимальных решений. • Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем. • Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования. 	

- Знание стратегической политики России в сфере эколого-экономического развития.
- Понимание значения инновационных технологий для модернизации энергетического хозяйства страны.
- Знание средств контроля за качеством природных сред
- Осознание возможностей «зеленых» технологий.
- Знание требований технологического регламента.

Практические навыки

- Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности.
- Выбор критериев оценки вариантов решений в экологическо-энергетической сфере
- Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов.
- Разработка планов работ по энергосбережению.
- Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач.
- Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий.
- Умение оценить экологические риски
- Знание методик расчета энергетических и материальных балансов.
- Умение оценить уровень энергопотребления в сравнении с нормативами.
- Умение выбрать «зеленые технологии» для повышения энергоэффективности производственных систем.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Постановка решаемых задач.
- Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задания.
- Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.

Методы оценки: реферат, отчет по практическим работам, презентация, экзамен, анкетирование.

Название модуля	Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем	
Название дисциплины	Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем	
Кредиты	4 кредита, 144 академических часов	
Ведущий модуля	Профессор Николай Попов, д.т.н., зав. кафедрой «Природопользование и защита окружающей среды»	
Семестр	1-ый год обучения, 1,2 семестры	
Цели модуля		
<p>Целью данного модуля является использование системного подхода к решению задач энергоэффективности и экологической безопасности экономики страны.</p> <p>Магистранты получают знания о глобальных проблемах генерации, транспортировки и использовании энергии в различных сферах деятельности человека и осознают необходимость использования «зеленых технологий» в проблеме повышения энергоэффективности природо-промышленных систем (ППС).</p> <p>В данном модуле раскрыта специфика ППС как макросистем с вероятностным характером поведения. Приведена их теоретико-множественная формализация, продемонстрирована модель ППС достаточно общего вида. Поставлены задачи устойчивого энерго-экологического управления ППС в штатных и чрезвычайных ситуациях, приведены соответствующие примеры. Магистранты получают знания о едином научном подходе к решению задач образовательной программы</p>		
Лекции 1 семестр	18 часов	
Практические занятия 2 семестр	18 часов	
Самостоятельная работа 1 семестр 2 семестр	36 часов 36 часов	
Результаты обучения		
Знания и понимание		
<ul style="list-style-type: none"> • Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. • Знание методик технического и экономического анализа процессов энергопотребления. • Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем. • Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования. • Знание энергосберегающих систем и оборудования. • Понимание особенности взаимодействия промышленных и экологических объектов. • Знание индикаторов оценки качества природо-промышленных систем (ППС). • Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. • Глубокие знания особенностей математического описания ППС. • Понимание связи теории химического реактора с экологическим реактором. 		
Практические навыки		
<ul style="list-style-type: none"> • Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности. • Выбор критериев оценки вариантов решений в экологическо-энергетической сфере. 		

- Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов.
- Разработка планов работ по энергосбережению.
- Владение навыком формализации задач управления ППС.
- Умение выбрать критерии оценки состояния макросистем.
- Владение навыком разработки структурных схем взаимодействия природных и промышленных подсистем.
- Умение определить нормативы энергопотребления.
- Владение навыком использования технических средств контроля экологической безопасности и энергетических потерь.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задач.
- Выработка навыков эффективного управления временем.
- Отражение и оценка своего обучения и профессиональная оценка сокурсников.

Методы оценки: собеседование, презентация, разработка бизнес-плана, обзор литературных источников, зачет, экзамен.

Название модуля 3	Жизненный цикл энергии, энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений	
Название дисциплины	Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений	
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа	
Ведущий модуля	Доцент Кочергин Сергей Валерьевич, к.т.н., член кафедры «Электроэнергетика»	
Семестр	2-ой год обучения, 3 семестр	
Цели модуля		
<p>Целью данного модуля является изучение магистрантами проблем управления энергией. В него включены три общих направления: уменьшения потребления энергии путем самоограничения, управления и социоэкономического влияния; увеличения эффективности за счет улучшения процессов и их обслуживания, лучшего использования оборудования; замены одних энергоисточников на другие, более целесообразные по конечным задачам потребления. Программа управления энергопользованием строится с учетом всего жизненного цикла энергии (от ее производства, до потребления и рассеивания).</p> <p>Обоснование выбранных решений по энергоэффективности производится с помощью известных методов оптимизации. В период обучения магистранты используют пакеты программ с одномерными и многомерными методами поиска экстремума, используют различные критерии энергоэффективности технологических процессов и оборудования.</p> <p>Магистранты на практике изучают методы экономии энергии в различных технологических процессах и применяют знания при выполнении курсовых и выпускных работ.</p>		
Практические занятия	36 часов	
Самостоятельная работа	36 часов	
Результаты обучения		
Знания и понимание		
<ul style="list-style-type: none"> • Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя. • Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. • Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления. • Понимание методов поиска оптимальных решений. • Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования. • Знание энергосберегающих систем и оборудования. • Знание нормативно-справочной документации в сфере энергосбережения. • Знание технологического регламента производственных процессов. • Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. • Знание жизненного цикла энергии в конкретных природо-промышленных системах. 		
Практические навыки		
<ul style="list-style-type: none"> • Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности. • Проведение исследование инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств. • Выбор критериев оценки вариантов решений в экологическо-энергетической сфере. • Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов. 		

- Разработка планов работ по энергосбережению.
- Экспресс-анализ потенциальных возможностей энергосбережения.
- Умение найти «узкие» места в энергохозяйстве производства.
- Умение разработать рекомендации по улучшению энергоэффективности технологических процессов.
- Навык сделать выбор систем контроля и управления за энергосбережением на предприятии и энергоэффективного оборудования.
- Умение использовать компьютерные программы.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках)
- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задач.
- Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.

Методы оценки: реферат, отчет по практическим работам, презентация, зачет, анкетирование.

Название модуля	Энергетический и экологический аудит	
Название дисциплины	1. Энергетический и экологический аудит промышленных объектов. Правовые аспекты 2. Теория измерительного эксперимента	
Кредиты	1. 5 кредитов, 180 академических часов 2. 5 кредитов, 180 академических часов	
Ведущий модуля	1. Доцент Козачек Артемий, к.п.н., преподаватель кафедры «Природопользование и защита окружающей среды» 2. Профессор Татьяна Ивановна Чернышова, д.т.н., директор Института энергетики, приборостроения и радиоэлектроники, член кафедры «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»	
Семестр	1. 1-ый год обучения, 2 семестр 2. 2-ой год обучения, 3 семестр	
Цели модуля		
<p>Целью данного модуля является необходимость ознакомления магистрантов методам ревизии и снижения потерь энергоресурсов во всех звеньях систем энергоснабжения с одновременным экологическим контролем. Классический энергоаудит, описываемый в данном модуле, включает техническое обследование, анализ экономичности работы систем энергогенерирования и энергопотребления в целях возможной экономии затрат энергоресурсов. Методика экологического аудита рассматривается с позиций обоснования инвестиционных проектов и программ энергосбережения.</p> <p>В процессе изучения материалов данного модуля магистрант приобретает знания не только в сфере энерго- и экоаудита, но также умения и навыки работы с инструментальными средствами контроля энергетических и экологических процессов.</p> <p>Особое место в изучении данного модуля отводится новой методике совместного энерго- и экологического аудита, нацеленного на одновременное понимание задач модернизации промышленных производств в аспектах энергетики и экологии.</p>		
Практические занятия	1. 36 часов 2. 36 часов	
Самостоятельная работа	1. 108 часов 2. 90 часов	
Лабораторные занятия	1. 0 2. 18 часов	
Результаты обучения		
Знания и понимание		
<ul style="list-style-type: none"> • Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. • Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления. • Глубокое знание технологии проведения энергоэкоаудита. • Знание энергосберегающих систем и оборудования. • Знание методов систематического обследования производств в интересах энергетической эффективности и экологической безопасности. • Понимание порядка организации энергоэкоаудита. • Знание инструментария для проведения аудита. • Знание нормативных показателей энергопотребления. • Понимание лучших технологий энергосбережения в отраслевом аспекте. 		

- Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления.

Практические навыки

- Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности.
- Проведение исследования инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств.
- Выбор критериев оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере.
- Разработка планов работ по энергосбережению.
- Экспресс-анализ потенциальных возможностей энергосбережения.
- Умение организации энергоэкоаудита.
- Обладание навыком использования инструментальных средств.
- Умение использовать необходимые программные средства.
- Умение регистрации/документирования результатов аудита.

Общие навыки

- Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках)
- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.
- Отражение и оценка своего обучения и профессиональная оценка сокурсников.

Методы оценки: отчет по практическим работам, презентация, защита лабораторных работ, отчет по лабораторным работам, план аудита, экзамен.

Название модуля	Основы термодинамики и метод эксергетического анализа	
Название дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основы термодинамики и метод эксергетического анализа 2. Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок 	
Кредиты	<ol style="list-style-type: none"> 1. 4 кредита, 144 академических часов 2. 4 кредита, 144 академических часов 	
Ведущий модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Профессор Ляшков Василий Игнатьевич, к.т.н., член кафедры «Энергообеспечение предприятий и теплотехника» 2. Доцент Алексей Балашов, к.т.н., член кафедры «Энергообеспечение предприятий и теплотехника» 	
Семестр	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1-ый год обучения, 2 семестр 2. 2-ой год обучения, 3 семестр 	
Цели модуля		
<p>Целью данного модуля является изучение возможностей методов термодинамического анализа в использовании и проектировании систем энергопотребления. В нем рассматривается история развития термодинамического анализа и его потенциальные возможности: функциональные зависимости между компонентами природо-промышленных систем; величины потоков массы и свойства рабочих жидкостей в различных точках системы; уровни энергии, эксергии и необратимости; потребление топлива и других ресурсов; взаимосвязи между техническими свойствами составных частей (диаметры труб, площадь теплопередачи, мощность двигателей и пр.) и рабочими параметрами (температура, давление, скорость, величина потоков, передача энергии, уровень эксергии и ее уничтожение и т.д.); потеря энергии и эксергии, уничтожение эксергии, точки, в которых они происходят и их причины (что позволит принять меры к их уменьшению (восстановлению); эффективность отдельных составных частей или всей системы в целом (эти значения необходимы для оценки производительности системы и сравнения ее с другими системами); вредные воздействия системы на окружающую среду (например, тепловое или химическое загрязнение).</p> <p>Магистранты изучат связи метода термодинамического анализа с экономическими показателями качества различных технических систем, позволяющих проводить сравнение различных вариантов решений по их энергоэффективности. В качестве универсальной меры качества энергии используется эксергия.</p> <p>Материалы модуля помогут магистрантам в разработке математических моделей энергопотребляющих систем и позволят сосредоточить их внимание на оптимизации проектных решений.</p>		
Лекции	1. 18 часов	2. 0-
Лабораторные занятия	1. 18 часов	2.0
Практические занятия	1. 18 часов	2. 36 часов
Самостоятельная работа	1. 54 часа	2. 72 часов-

Результаты обучения

Знания и понимание

- Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя.
- Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления
- Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем.
- Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования.
- Знание энергосберегающих систем и оборудования.
- Понимание законов термодинамики.
- Понимание значения энергобалансов в анализе энергопотребляющих систем.
- Понимание значения эксергетического анализа.
- Знание возможности эксергобалансов и их графического отображения.
- Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя.

Практические навыки

- Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования.
- Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач.
- Навык проведения структурного анализа технологических систем.
- Умение составить энергетический и эксергетический баланс.
- Умение оценить энергоэффективность отдельных процессных единиц и технологии в целом.
- Умение определить потери эксергии.
- Навык оценки жизненного цикла энергии в технологической системе.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задания.

Методы оценки: реферат, тесты, отчет по лабораторным работам, решение практических задач, курсовая работа, экзамен.

Название модуля	Инженерный и экономический анализ энергосберегающей деятельности	
Название дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. Эффективное использование традиционных и возобновляемых источников энергии 2. Перспективное использование различных видов первичных энергоресурсов для производства тепловой и электрической энергии 	
Кредиты	<ol style="list-style-type: none"> 1. 6 кредитов, 216 академических часов 2. 6 кредитов, 216 академических часов 	
Ведущий модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доцент Александр Кобелев, к.т.н., и.о. зав.кафедрой "Электроэнергетика" 2. Аспирант Олег Милованов, кафедра «Энергообеспечение предприятий и теплотехника» 	
Семестр	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1-ой год обучения, 2-й семестр 2. 1-ой год обучения, 2-й семестр 	
Цель модуля		
<p>Целью данного модуля является изучение возможностей термозаконономики при проектировании и эксплуатации энергосистем. Термозаконономика базируется на совместном применении двух дисциплин (термодинамики и экономики) для анализа, совершенствования и оптимизации технологических производств. Изучение материалов данного модуля магистрантами позволит понять сущность экономического анализа энергетических процессов, основанного либо на монетарной, либо на эксергетической стоимости. В последнем случае используется «эксергоэкономический анализ».</p> <p>Цели термозаконономики, направленной на энергосбережение, состоят в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в определении того, как распределены затраты на строительство и эксплуатацию системы (а также внутри системы); - уменьшении потерь энергии за счет изменения процессов проектирования (экодизайна) или эксплуатации; - оптимизации структуры и режимов работы системы; - оценке производительности системы и сравнении ее характеристик с альтернативами; - поддержке принятия решений по работе оборудования и его ремонту; - помощи проектантам в распределении средств на исследования, разработку и распространение энергоэффективных технологий. <p>Магистранты, изучающие материалы данного модуля, используют критерии оценки энергоэффективности технологий, учатся выбирать целевые функции эксергетической оптимизации, знакомятся с примерами расчетов распределения затрат между продуктами в комплексных производствах.</p>		
Практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> 1. 36 часов 2. 36 часов 	
Самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. 126 часов 2. 126 часов 	
Результаты обучения		
Знания и понимание		
<ul style="list-style-type: none"> • Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя. • Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. • Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления. • Понимание методов поиска оптимальных решений. • Знание принципов организации и функционирования производств. 		

- Знание методик расчета экономической эффективности производств
- Понимание значения SWOT – анализа деятельности предприятий.
- Понимание экономических рисков предприятий.

Практические навыки

- Выбор критериев оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере.
- Разработка планов работ по энергосбережению.
- Экспресс- анализ потенциальных возможностей энергосбережения.
- Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий.
- Навык обоснования выбора критериев оценки энергетической эффективности технологических процессов.
- Навык оценки экономических потерь от использования неэффективного оборудования.
- Навык оценки стоимости инновационных решений по модернизации энергетического хозяйства.
- Умение оценить инвестиционные риски.

Общие навыки

- Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках)
- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках)
- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Эффективная групповая работа для выполнения задания.
- Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.

Методы оценки: отчет по практическим работам, презентация, привлечение электронных ресурсов, экзамен.

Название модуля	Экологический контроль и моделирование энергоэффективных проектных решений	
Название дисциплины	Лабораторный экологический контроль	
Кредиты	5 кредитов, 180 академических часов	
Ведущий модуля	Доцент Ирина Якунина, к.х.н., член кафедры «Природопользование и защита окружающей среды»	
Семестр	2-ой год обучения, 3-й семестр	
Цели модуля		
<p>Целью данного модуля является обучение магистрантов современным требованиям экологического законодательства как составной части планирования и производства продукции. В состав данного модуля включены проблемы негативного воздействия энергопотребляющих технологий на качество среды обитания человека, заболеваемость и сокращение биоразнообразия. Вопросы модернизации оборудования, замены топливных систем, сокращение энергопотерь, выбора режимов работы оборудования рассматриваются во взаимосвязи с требованиями экологического права. Включение экологической компоненты в экономические процессы производства рассматривается с позиций теории.</p> <p>Магистранты изучат методы контроля качества природных сред (вода, воздух, почва). Овладеют техникой эксперимента и обработки данных, прогноза последствий от загрязнений и оценки ущербов.</p>		
Лабораторные занятия	18 часов	
Практические занятия	36 часов	
Самостоятельная работа	90 часов	
Результаты обучения		
Знания и понимание		
<ul style="list-style-type: none"> • Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. • Понимание методов поиска оптимальных решений. • Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования. • Понимание назначения экомониторинга. • Знание возможностей и методов математического моделирования. • Знание методов численного решения задач. • Знание возможности использования экспертных систем. 		
Практические навыки		
<ul style="list-style-type: none"> • Проведение исследования инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств. • Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования. • Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач. • Экспресс-анализ потенциальных возможностей энергосбережения. • Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий. • Навык постановки задач поиска энергоэффективных решений. • Умение использовать инструментальные средства экологического контроля. • Разработка моделей переноса примесей в окружающую среду. • Построение моделей работы технологий и оборудования. 		

Общие навыки

- Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
- Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках)
- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Выработка навыков эффективного управления временем.
- Отражение и оценка своего обучения и профессиональная оценка сокурсников.

Методы оценки: отчет по практическим работам, отчет по лабораторным работам, экзамен, анкетирование.

Название модуля	Моделирование технологических и природных систем	
Название дисциплины	Математическое моделирование энергоэффективных проектных решений	
Кредиты	2 кредита, 72 академических часа	
Ведущий модуля	Доцент Тюрин Илья, к.т.н., член кафедры «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем»	
Семестр	2-ой год обучения, 3 семестр	
Цели модуля		
<p>Целью данного модуля является обучение магистрантов методам математического моделирования производственных экологических систем, их использование в задачах оптимизации энергоэффективных и экологически безопасных решений. В составе данного модуля рассматриваются различные классы математических моделей – детерминированные и вероятностные, линейные и нелинейные, одномерные и многомерные, стационарные и нестационарные. Основываясь на принципах системного анализа, материальных и энергетических балансов, законах химии и термодинамики магистранты учатся формулировать требования к моделям, а затем их конструировать. Параллельно с этим в данном модуле изучаются и численные методы решения дифференциальных уравнений модели (Эйлера, Рунге-Кутта и другие). Умение строить математические модели технологических и экологических процессов, позволяет магистрантам формулировать задачи оптимизации энергоэффективных проектных решений.</p>		
Лабораторные занятия	18 часов	
Практические занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	36 часов	
Результаты обучения		
Знания и понимание		
<ul style="list-style-type: none"> • Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. • Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления. • Понимание методов поиска оптимальных решений. • Осознание необходимости комплексного изучения объектов исследования. • Понимание проблемы энергосбережения и экологической безопасности. • Знание системного подхода при разработке моделей процессов. • Знание алгоритмических операций. 		
Практические навыки		
<ul style="list-style-type: none"> • Выбор критерии оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере. • Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов. • Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий. • Умение ставить задачи оптимизации энергопотребления. • Навык проведения натурных исследований на объектах. • Умение строить математической модели. • Обладание навыком проверки адекватности модели решаемой задаче. • Оформлять заявки на патенты. 		
Общие навыки		
<ul style="list-style-type: none"> • Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов. 		

- Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
- Выработка навыков эффективного управления временем.

Методы оценки: отчет по лабораторным работам, отчет по практическим работам, применение информационных технологий, результаты патентного поиска, зачет.

Название модуля	Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие	
Название дисциплины	Экологическая безопасность и энергоустойчивое развитие	
Кредиты	3 кредита, 108 академических часов	
Ведущий модуля	Профессор Николай Попов, д.т.н., зав. кафедрой «Природопользование и защита окружающей среды»	
Семестр	1-ый год обучения, 2 семестр	
Цели модуля		
<p>Целью данного модуля является закрепление теоретических знаний при изучении конкретных примеров поиска оптимальных проектных решений, способных повысить качество работы природо-промышленных систем. К ним относятся насосные станции, тепловые пункты, системы водоочистки, производство резиновых смесей, вентиляционные системы, холодильные установки и т.д. Важнейшей компонентой данного модуля является интеграция всех ранее рассмотренных научных подходов и дисциплин в единое целое – междисциплинарную проблему энергосбережения и экологической безопасности.</p>		
Практические занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	90 часов	
Результаты обучения		
Знания и понимание		
<ul style="list-style-type: none"> • Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя. • Понимание методов поиска оптимальных решений. • Глубокое знание технологии проведения энергоаудита. • Знание энергосберегающих систем и оборудования. • Знание энергосбережения на предприятиях. • Понимание целесообразности внедрения «зеленых» технологий • Знание «know-how» в решениях по энергоэффективности. 		
Практические навыки		
<ul style="list-style-type: none"> • Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности. • Проведение исследования инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств. • Разработка планов работ по энергосбережению. • Экспресс-анализ потенциальных возможностей энергосбережения. • Умение искать аналоги эффективного энергопотребления в мировом масштабе. • Умение анализировать технологии с позиции стратегии устойчивого развития. • Использование междисциплинарного подхода к решению задач. 		
Общие навыки		
<ul style="list-style-type: none"> • Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках) • Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов. • Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях. • Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задач. • Выработка навыков эффективного управления временем. 		
Методы оценки: отчет по практическим работам, реферат, презентация, зачет.		

Название дисциплины	1. Деловой иностранный язык 2. История и значение Болонского процесса для развития высшего образования	
Кредиты	3 кредита, 108 академических часов	
Ведущий модуля	Доцент Гунина Н.А., к.ф.н., зав. кафедры "Международная профессиональная и научная коммуникация" Мозерова Л.А., начальник управления международных связей	
Семестр	1. 1-ый год обучения, 1 семестр 2. 1-ый год обучения, 1 семестр	
Цели модуля		
<p>Данный модуль направлен на интенсивное изучение английского языка для студентов, для которых английский является вторым или дополнительным языком. Данная интенсивная программа может помочь студентам улучшить навыки английского языка для успешного осуществления исследовательской, образовательной деятельности, в частности, в области энергосбережения и охраны окружающей среды.</p> <p>Курс включает наиболее важные словари в области энергетики и охраны окружающей среды, а также тексты по энергосбережению. Модуль акцентирует особое внимание на улучшение навыков академического общения, таких как, чтение, письмо, разговорная речь, восприятие на слух. Процесс обучения включает в себя групповую работу, практические упражнения, презентации, коммуникативную деятельность и др.</p>		
Практические занятия	1. 36 часов	2. 36 часов
Самостоятельная работа	1. 36 часов	2. 36 часов
Результаты обучения		
Знание и понимание		
<ul style="list-style-type: none"> • Знание истории Болонского процесса • Понимание целей и задач Болонского процесса 		
Навыки и компетенции		
<ul style="list-style-type: none"> • Навыки аудирования/говорения, необходимые для успешного участия в спонтанных беседах с носителями английского языка в личном, профессиональном и/или учебном контексте. • Умение читать и понимать английские тексты продвинутого (или высшего) уровня • Умение правильно писать короткие эссе, четко выражающие мысли. 		
Общие навыки		
<ul style="list-style-type: none"> • Умение делать профессиональные презентации на английском языке • Умение общаться и договариваться на английском языке с любыми собеседниками • Умение думать и дискутировать, находить, обрабатывать и использовать информацию для обучения на английском языке 		
Методы оценки: реферат, презентация, экзамен.		

Название дисциплины	Теоретические основы энергоэффективности техносферной безопасности	
Кредиты	17 кредитов, 612 академических часов	
Ведущий модуля	Профессор Николай Попов, д.т.н., зав. кафедрой «Природопользование и защита окружающей среды»	
Семестр	1-ый и 2-ой год обучения, 1-3 семестр	
Цели модуля		
Целью данного модуля является развитие у студентов навыков творческого подхода при решении профессиональных задач в условиях интенсивного внедрения современных методов и приборов в области экспертизы промышленной безопасности, мониторинга безопасности с позиции энергетического анализа, а также навыков экономической оценки внедряемых технологий по повышению энергоэффективности природо-промышленных систем с использованием современных информационных технологий.		
Лекции	72 часа	
Практические занятия	180 часов	
Лабораторные занятия	18 часов	
Самостоятельная работа	270 часов	
Результаты обучения		
Знания и понимание		
<ul style="list-style-type: none"> • Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя. • Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления. • Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления. • Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем. • Знание энергопотребляющих систем и оборудования. • Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем. • Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования • Выбор критериев оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере. • Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий. 		
Практические навыки		
<ul style="list-style-type: none"> • Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования. • Выбор критериев оценки вариантов решений в экологоэнергетической сфере. • Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач. • Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий. • Умение прогнозировать, определять зоны повышенного техногенного риска • Умение оптимизировать методы и способы обеспечения энергетической безопасности • Умение разрабатывать рекомендации по повышению уровня энергоэффективности природо-промышленных систем • Умение проводить экономическую оценку эффективности внедряемых инженерно-технических мероприятий 		
Общие навыки		
<ul style="list-style-type: none"> • Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках) • Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов. 		

- Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.

Методы оценки: отчет по практическим работам, отчет по лабораторным работам, презентация, экзамен, зачет.

Название модуля	Практическое исследование. 1. Научно-исследовательская работа в семестре 2. Научно-исследовательская практика
Кредиты	1. 21,5 кредит, 774 академических часов 2. 10,5 кредитов, 378 академических часов
Ведущий модуля	Все преподаватели программы, являющиеся научными руководителями магистрантов
Семестр	1. 1-ый и 2-ой год обучения, 1-3 семестр 2. 1-ый и 2-ой год обучения, 2 и 4 семестр
Цели модуля	
<p>Целями научно-исследовательской работы магистрантов являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение заданного производственного объекта (темы) с позиций энергетической и экологической эффективности. 2. Постановка задач исследования. 3. Исследование математических методов и алгоритмов поиска оптимальных решений по энергосбережению и обеспечению экологической безопасности. 4. Обоснование выбора технологий и оборудования, способствующих практической реализации задач п.2. <p>Целями научно-исследовательской практики магистрантов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> • изучение процессов энергопотребления на производстве; • выявление недостатков в организации энергетического и экологического контроля; • выбор объектов для проведения научного исследования в сфере энергосбережения. 	
Результаты обучения	
<ul style="list-style-type: none"> • Умение выполнять проекты и задания, данные ведущей организацией во время обучения. • Умение проводить исследования, основанные на экспериментальных работах, проявляя точность и доказывая истинность результатов. • Умение делать обзор данных, выявлять причинно-следственные отношения, определять инновационные и соответствующие характеристики исследования. 	
Методы оценки: отчет по научно-исследовательской работе, отчет по научно-исследовательской практике.	

Модуль 13

Название модуля	Магистерская диссертация
Кредиты	30 кредитов, 1080 академических часов
Ведущий модуля	Конкретный научный руководитель
Семестр	2-ой год обучения, 4 семестр
Цели модуля	
Освоить теоретические и практические методы решения задач экономии энергии и обеспечение экологической безопасности в сложных технологических производствах и комплексах.	
Результаты обучения	
Магистерская диссертация и Итоговый государственный экзамен. Ценные практические результаты магистерской диссертации. Их применение для региональной экономики .	

Методы оценки

- Внутренний текущий контроль знаний студента согласно процедурам по IQnet и ISO-9000 (в конце каждого семестра)
- Устные презентации
- Отчеты о производственной практике
- Профессиональные портфолио
- Письменные отчеты и эссе (включающие список литературы)
- Тесты после каждой темы, экзамены по предметам, оценка и защита магистерской диссертации
- Постеры
- Оценивание студентами друг друга
- Самооценка

Обеспечение качества

Внутреннее

- Общая профессиональная оценка Оценочной комиссии проекта
- Отзывы студентов

Внешнее

- Оценка европейскими учеными из университетов- партнеров
- Официальное признание Министерства образования и науки РФ
- Оценка работодателей

Возможные области трудоустройства

Выпускники магистерской программы имеют возможность трудоустройства на предприятиях энергетической отрасли (ТЭЦ, котельные), химической, машиностроительной промышленности, в лабораториях, научно-исследовательских центрах по изучению проблем энергосбережения и повышения энергоэффективности промышленных систем.

Список рекомендуемой литературы

1.	Fuel and Energy Complex and Economy of Russia Английский язык Издательство: Energy Publising Centre
2.	MATLAB и Simulink в электроэнергетике. Справочник Автор: В. П. Дьяконов, А. А. Пеньков
3.	World Energy - 2050 (White Paper) Редакторы: Виталий Бушуев, В. Каламанов Язык: Английский
4.	Англо-русский энергетический словарь / English-Russian Dictionary of Energy (комплект из 2 книг) Автор: А. С. Гольдберг
5.	Анализ и планирование энергопотребления
6.	Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции Автор: А. П. Кашкаров
7.	Возобновляемая энергетика. Эффективные решения Автор: В. М. Лятхер
8.	Возобновляемая энергетика Автор: А. Б. Алхасов
9.	Источники и системы теплоснабжения Автор: В. Ш. Магадеев
10.	Логистика
11.	Логистика. Продвинутый курс.
12.	Метанол и энергетика будущего. Когда закончатся нефть и газ Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy Авторский коллектив: Дж. Ола, А. Гепперт, С. Пракаш
13.	Мониторинг и оценка риска систем «Защита-объект-среда».
14.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Авторский коллектив: М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин
15.	Окружающая среда и человек. Автор: Е. И. Почекаева
16.	Операторы коммерческого учета на рынках электроэнергии. Технология и организация деятельности Автор: Л. К. Осика
17.	Освоение низкопотенциального геотермального тепла Фортов В.Е. ISBN: 978-5-9221-1440-0
18.	Основы теплотехники. Теплотехнический контроль и автоматика котлов Автор: Б. А. Соколов
19.	Охрана окружающей среды в России 2012. Авторский коллектив: В. Житков, И. Воронина
20.	Подземные аккумуляторы энергоносителей в энергетике Автор: В. А. Казарян
21.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы. Автор: Николайкина Н.Е.
22.	Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. Руководство для практических расчетов Авторский коллектив: Ю. С. Железко, А. В. Артемьев, О. В. Савченко
23.	Русско-английский словарь. Англо-русский словарь. Для электроэнергетики Составитель: Э. Турский

24.	Сборник задач по курсу "Теплотехника" Автор: Ю. В. Синявский
25.	Сборник задач по основам гидравлики и теплотехники
26.	Сборник задач по теплотехнике Автор: Г. П. Панкратов
27.	Сжиженный газ - будущее мировой энергетики Автор: Максим Майорец, Константин Симонов
28.	Современные проблемы мировой энергетики Автор: Ю. В. Боровский
29.	Солнечная энергетика Авторский коллектив: В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин Редактор: Владимир Виссарионов
30.	Справочник. Котельные и электростанции на биотопливе Составители: Антон Овсянко, Сергей Печников.
31.	Счетчики. Справочник (+ CD-ROM) Составители: Евгений Акимов, М. Манухин
32.	Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий Авторский коллектив: Ю. Г. Назмеев, И. А. Коначина
33.	Техническая термодинамика и теплопередача. Авторский коллектив: В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк
34.	Физические основы бестопливной энергетики. Ограниченность второго начала термодинамики Автор: Е. Г. Опарин
35.	Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды.
36.	Экология
37.	Электроснабжение и электропотребление на предприятиях Автор: Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов Твердый переплет
38.	Электроснабжение объектов Автор: Е. А. Конюхова
39.	Электроэнергетика России 2030. Целевое видение Редактор: Б. Вайнзихер
40.	Энергетика в акронимах и сокращениях. Англо-русский словарь Автор: А. С. Гольдберг
41.	Энергия гидросферы Автор: Д. А. Соловьев
42.	Энергосбережение в ЖКХ. Автор: Примак Л.В.
43.	Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов Авторский коллектив: Э. Э. Меркер, Г. А. Карпенко, И. М. Тынников
44.	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях Редактор: Александр Клименко
45.	Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод Авторский коллектив: Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев
46.	Smart Grid Автор: Janaka Ekanayake

47.	Smart Meters and the Smart Grid: Privacy and Cybersecurity Considerations (Energy Policies, Politics and Prices: Privacy and Identity Protection)
48.	Renewable Energy in Russia Jesse Russel
49.	Fundamentals of Engineering Thermodynamics Michael J. Moran
50.	Principles of Heat and Mass Transfer Frank P. Incropera, David P. Dewitt, Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine
51.	World Renewable Energy Network Jesse Russell
52.	Renewable Energy: Sustainable Energy Concepts for the Energy Change Roland Wengenmayr, Thomas Buhrke
53.	Applied Thermodynamics for Engineers Ennis William Duane
54.	Thermodynamics Ennis William Duane

Учебный план магистерской программы «Инновационные технологии в сфере энергосбережения и экологического контроля» «Green Master»

Module	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
«Зеленые технологии» устойчивого развития: 1. «Зеленые технологии» устойчивого развития. 2. Практика применения «зеленых технологий» при проектировании производственных систем.	X		X	X		X	X		X			X	X	X	X		X	X	X			X		X	
Повышение энергоэффективности природо-промышленных систем		X	X			X	X	X	X			X	X	X				X	X		X	X	X		X
Жизненный цикл энергии, энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений: 1. Энергетический менеджмент и принятие оптимальных решений	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	
Энергетический и экологический аудит: 1. Энергетический и экологический аудит промышленных объектов. Правовые аспекты 2. Теория измерительного эксперимента		X	X		X			X	X	X		X		X		X				X	X		X	X	X
Основы термодинамики и методы эксергетического анализа: 1. Основы термодинамики и метод эксергетического анализа 2. Разработка высокоэкономичных и экологически безопасных энергетических установок	X	X				X	X	X			X				X			X	X				X		

Результаты программы:

	Знание и понимание		В5	Организация творческих групп для комплексного обследования производственных процессов.
A1	Знание источников энергии, особенности ее генерации и передачи до потребителя..		В6	Разработка планов работ по энергосбережению.
A2	Понимание методов системного подхода к анализу и синтезу процессов энергопотребления..		В7	Обоснование выбранных научных подходов к решению целевых задач.
A3	Знание методик технико-экономического анализа процессов энергопотребления..		В8	Экспресс анализ потенциальных возможностей энергосбережения.
A4	Понимание методов поиска оптимальных решений..		В9	Оценки экологических последствий от реализации энергосберегающих мероприятий.
A5	Глубокое знание технологии проведения энергоаудита.			Общие навыки
A6	Понимание предельных термодинамических параметров энергопотребляющих систем.		C1	Развитие критического мышления и проведение исследований (например, сравнение своих собственных суждений с отличными от них на родном и английском языках).
A7	Осознание возможностей математического моделирования. Виды моделей.		C2	Выбор и использование различных учебных источников в обучающих мероприятиях студентов.
A8	Знание энергосберегающих систем и оборудование.		C3	Успешное индивидуальное или групповое общение и переговоры с участниками процесса с использованием вербальных, письменных или электронных средств общения (на родном и английском языках).
	Практические навыки		C4	Принятие профессиональных решений, основанных на научном знании и соответствующих критериях.
B1	Способность проводить обследование энергопотребляющих систем в целях повышения их энергоэффективности и экологической безопасности.		C5	Эффективная групповая или самостоятельная работа для выполнения задания.
B2	Проведение исследования инструментов диагностики состояний энергетического хозяйства и экологии производств		C6	Выработка навыков эффективного управления временем.
B3	Составление энергетических и эксергетических балансов на объектах исследования.		C7	Оценка социального воздействия научной и практической работы в изучаемой области.
B4	Выбор критериев оценки вариантов решений в экологическоэнергетической сфере.		C8	Отражение и оценка своего обучения и профессиональная оценка сокурсников.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Проект финансируется при поддержке Европейской Комиссии.
Содержание данной публикации / материала является предметом ответственности автора и не отражает точку зрения Европейской Комиссии.


