

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

(подпись)

08.06.2017

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 4015 /уч.

РАЦИОНАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Учебная программа учреждения высшего образования

по учебной дисциплине для специальности

1-31 04 01 Физика (по направлениям)

направление специальности

1-31 04 01-04 Физика (управленческая деятельность)

Минск 2017

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 01-2013 и учебных планов № G31-161/уч. и № G31и-176/уч.

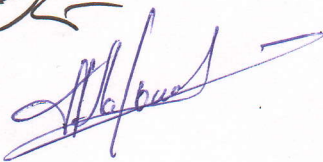
СОСТАВИТЕЛЬ:

А.В. Ларькин – старший преподаватель кафедры энергофизики Белорусского государственного университета.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой энергофизики Белорусского государственного университета
(протокол № 9 от 23 мая 2017 г.);

Советом физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 11 от 08 июня 2017 г.).

15.05


 Рубанов М.И.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной дисциплины «Рациональная энергетика» разработана для специальности 1-31 04 01-04 Физика (управленческая деятельность).

Цель учебной дисциплины – ознакомить студентов с физико-техническими основами производства, преобразования и передачи (транспортировки) электрической и тепловой энергии; способствовать формированию у студентов представлений о рациональной энергетике, энергосбережении, энергоэффективности; изучить основные принципы энергетического менеджмента; рассмотреть основы альтернативной энергетики; .

Основные задачи учебной дисциплины – ознакомить студентов с фундаментальными принципами производства, преобразования и передачи электрической и тепловой энергии, а также с оборудованием, реализующим эти процессы; сформировать у студентов представление о рациональной энергетике, ее основных принципах и понятиях; научить студентов понимать возможности практического использования полученных знаний при решении конкретных задач рациональной энергетики и энергосбережения.

Эффективное и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов является, согласно Государственной программе «Энергосбережение» на 2016 – 2020 годы, приоритетным в сфере энергетической деятельности в Республике Беларусь. Дисциплина «Рациональная энергетика» включает рассмотрение принципов, понимание которых необходимо специалистам, обучающимся по специализации «Рациональная энергетика», для грамотной профессиональной деятельности в области энергоэффективности и энергосбережения.

Материал курса основан на знаниях и представлениях, заложенных в дисциплине «Введение в специализацию» (блок «Основы теплофизики»); он является важным для изучения дисциплины «Техническая термодинамика».

Для углубленного изучения некоторых вопросов планируется подготовка реферативных работ по заданной тематике.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- фундаментальные принципы эффективного и рационального использования энергии;
- основные понятия и определения энергетики и Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении»;
- структуру существующего и прогнозируемого энергетического баланса в мире и в Республике Беларусь;
- физико-технические основы производства, преобразования и передачи (транспортировки) электрической и тепловой энергии;
- промышленные методы получения электрической и тепловой энергии, их достоинства и недостатки;
- принципы и методы энергетического менеджмента;
- основные понятия и принципы альтернативной энергетики.

уметь:

- показать тенденции эволюции традиционной и альтернативной энергетики, а также перспективы ее развития в мире и в Республике Беларусь;
- проводить мероприятия энергетического менеджмента в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об энергосбережении».

владеть:

- методами практического использования полученных знаний при решении конкретных задач рациональной энергетики и энергосбережения.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

академические компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

социально-личностные компетенции:

- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- владеть навыками здоровьесбережения;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

- применять знания теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов, методы измерения физических величин, методы автоматизации эксперимента;
- использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, научное оборудование и аппаратуру;
- проводить планирование и реализацию физического эксперимента, оценивать функциональные возможности сложного физического оборудования;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой;

- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

- применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-исследовательской, научно-производственной и научно-педагогической работы;

- применять знания физических основ современных технологий, средств автоматизации, методов планирования и организации производства, правового обеспечения хозяйственной деятельности и налоговой системы, современного предпринимательства, государственного регулирования экономики и экономической политики.

инновационная деятельность:

- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

- определять цели инноваций и способы их достижения;

- применять методы анализа и организации внедрения инноваций в научно-производственной, научно-педагогической и научно-технической деятельности.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины – 138 (зачетных единиц – 4), из них количество аудиторных часов – 60, в том числе лекции – 50 часов, УСП – 10 часов.

Занятия проводятся на 4-м курсе в 7-м семестре.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен в 7-м семестре.

Форма получения высшего образования – очная, дневная.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1 Энергетическая проблема и пути ее решения.

1.1 *Сущность энергетической проблемы.* Введение. Энергия: основные виды и единицы измерения. Мировое потребление энергоресурсов. Пути решения проблемы.

1.2 *Энергетика и макроэкономика.* Основные энергетические макропоказатели. Макроэкономический анализ на базе энергетических критериев.

1.3 *Энергетическая ситуация в Республике Беларусь: состояние и основные проблемы.* Топливо-энергетический баланс. Структура ТЭК. Перспективы развития ТЭК. Энергетика и экология.

1.4 *Энергетическая безопасность: основные принципы и критерии.* Сущность проблемы. Угрозы. Концепция и методы анализа. Энергетическая безопасность Республики Беларусь.

2 Физико-технические основы энергетики.

2.1 *Тепловые электростанции.* Тепловые электростанции. Газотурбинные установки. Парогазовые установки. Устройство и классификация турбин. КПД паротурбинных и газотурбинных установок. Вертикально-водотрубный паровой котел. Физико-химические основы горения топлива.

2.2 *Теоретические основы анализа энергоэффективности тепловых процессов.* Термодинамический анализ: основные понятия и определения. Условия работы и типы тепловых машин. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок. Теплосиловые паровые циклы.

2.3 *Анализ эффективности тепловых установок.* Энтропийный метод расчета потерь работоспособности. Эксергетический метод. Уравнение эксергетического баланса. Эксергетический анализ процесса отопления и энергетической установки, работающей по циклу Ренкина. Когенерация.

3 Энергетический менеджмент.

3.1 *Энергетический менеджмент как средство повышения энергоэффективности.* Основные определения и подходы. Энергетическая политика. Управление процессом повышения энергоэффективности.

3.2 *Прогнозирование (планирование) потребления ТЭР.* Математическое моделирование энергопотребления. Планирование энергообеспечения по методу наименьших затрат. Анализ прогнозирования потребления ТЭР на базе упрощенной энергетической модели (на примере Республики Беларусь).

3.3 *Пути повышения энергоэффективности.* Потенциал в промышленности. Энергоаудит. Структурная перестройка. Эффективное использование электроэнергии. Энергетический менеджмент в строительстве. Вторичные энергоресурсы. Расчет эффективности энергосберегающих мероприятий.

4 Альтернативные источники энергии.

4.1 *Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.* Определения, основные виды и перспективы развития. Гидроэнергетические ресурсы. Ветроэнергетический потенциал. Солнечная энергия. Геотермальные ресурсы.

4.2 *Альтернативная энергетика в Республике Беларусь.* Возможные альтернативные источники получения энергии и их потенциал в Республике Беларусь.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Ауд. контроль УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Энергетическая проблема и пути ее решения	10					4		
1.1	Сущность энергетической проблемы	2						[1–6]	
1.2	Энергетика и макроэкономика	2						[1–6]	
1.3	Энергетическая ситуация в Республике Беларусь: состояние и основные проблемы	4						[1–6]	
1.4	Энергетическая безопасность: основные принципы и критерии	2						[1–6]	
1.5	Текущий контроль знаний						4		Защита реферативных работ
2	Физико-технические основы энергетики	18					2		
2.1	Традиционные источники энергии	6						[1], [2], [7]	
2.2	Теоретические основы анализа энергоэффективности тепловых процессов	6						[1], [2], [7]	
2.3	Анализ эффективности тепловых установок	6						[1], [2], [7]	
2.4	Текущий контроль знаний						2		Письменное тестирование
3	Энергетический менеджмент	14					2		
3.1	Энергетический менеджмент как средство повышения энергоэффективности	4						[1–5]	
3.2	Прогнозирование (планирование) потребления ТЭР	6						[1–5]	
3.3	Пути повышения энергоэффективности	4						[1–5]	
3.4	Текущий контроль знаний						2		Письменное тестирование

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Ганжа, В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов: теория и практика энергосбережения / В.Л. Ганжа. – Минск: Белорусская наука, 2007.
2. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики / Г.Ф. Быстрицкий. – М.: Инфра-М, 2005.
3. Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 11.01.2015, 2/2237. – Минск, 2015. – Точка доступа: http://minenergo.gov.by/dfiles/000437_303862_ob_energoberezeni_i_2015.pdf.
4. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016 – 2020 годы / Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, 05.04.2016. – Минск, 2016. – Точка доступа: <http://energoeffekt.gov.by/programs/basicdocuments/2309--2016-2020-.html>.

Дополнительная

5. Поспелова, Т.Г. Основы энергосбережения / Т.Г. Поспелова – Минск: Технопринт, 2000.
6. Володин, В.И. Энергосбережение / В.И. Володин. – Минск: БГТУ, 2000.
7. Шляхин, П.Н. Паровые и газовые турбины / П.Н. Шляхин – М.: Энергия, 1974.

Примерный перечень мероприятий для контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине

1. Проверка реферативных работ;
2. Тестовые задания по разделам дисциплины.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Рекомендуемые темы реферативных работ:

- 1–10. Энергетическая ситуация в странах мира (выбрать страну): состояние и основные проблемы.

Рекомендуемые разделы для составления тестовых заданий:

1. Сущность энергетической проблемы.
2. Энергетика и макроэкономика.
3. Энергетическая ситуация в Республике Беларусь: состояние и основные проблемы.
4. Энергетическая безопасность: основные принципы и критерии.
5. Традиционные источники энергии (рассмотрение относительно физико-технических основ энергетики).
6. Теоретические основы анализа энергоэффективности тепловых процессов.
7. Анализ эффективности тепловых установок.
8. Энергетический менеджмент как средство повышения энергоэффективности.
9. Прогнозирование (планирование) потребления ТЭР.
10. Пути повышения энергоэффективности.
11. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.
12. Альтернативная энергетика в Республике Беларусь.

Примеры тестовых заданий

1. а) Опишите основные виды и единицы измерения энергии. б) В чем состоит сущность 3Э-трилеммы? в) Опишите особенности мирового потребления основных видов энергоресурсов. г) Какие основные энергетические макропоказатели вы знаете? д) Укажите методы анализа энергетической безопасности и проведите анализ на примере Республики Беларусь.
2. а) Каков физический смысл эксергии? Анергии? б) В чем сущность эксергетического метода анализа эффективности тепловых установок? в) Проведите эксергетический анализ потерь работоспособности энергетической установки, работающей по циклу Ренкина. г) Сделайте выводы, в каких элементах установки достигаются максимальные потери работоспособности. Предложите пути их устранения.

**Рекомендации по контролю качества усвоения знаний
и проведению аттестации**

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать тестовые задания по разделам дисциплины (теоретические и практические) и проводить проверку реферативных работ студентов.

Тестирование проводится в письменной форме. Каждый из письменных тестов включает в себя до 5 теоретических вопросов. На выполнение теста отводится 10 – 90 мин. По согласованию с преподавателем при под-

готовке ответа разрешается использовать конспект лекций. Оценка каждого из тестов проводится по десятибалльной шкале.

Мероприятия по контролю качества усвоения знаний проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за каждое из письменных тестирований.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзаменационная оценка и оценка текущей успеваемости служат для определения рейтинговой оценки по дисциплине, которая рассчитывается как средневзвешенная оценка текущей успеваемости и экзаменационной оценки. Рекомендуемые весовые коэффициенты для оценки текущей успеваемости – 0,4; для экзаменационной оценки – 0,6.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Введение в специализацию (блок Основы теплофизики)	Кафедра энергофизики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	23.05.2017 Протокол № 9 Рекомендовано к утверждению
Техническая термодинамика	Кафедра энергофизики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	23.05.2017 Протокол № 9 Рекомендовано к утверждению

[illegible]

М.С. ТИВАНОВ

В.М. Анищик