

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение высшего образования

«Международный государственный экологический университет  
имени А.Д. Сахарова»

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

О. И. Родькин

сентября 2013

Регистрационный № УД-325-13/р.

**БИОЭНЕРГЕТИКА**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности 1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент

Специализации 1-43 01 06 07 Менеджмент возобновляемых энергетических ресурсов

Факультет  
Кафедра

мониторинга окружающей среды  
энергоэффективных технологий

Число часов по дисциплине	Форма получения высшего образования	
	очная	заочная
Курс	4	4
Семестр	7	7
Практические (семинарские) занятия, часов	18	4
Лекции, часов	36	8
Лабораторные работы	18	4
Аудиторных часов по дисциплине	72	16
Всего часов по дисциплине	130	72
Зачет	7 семестр	7 семестр
Курсовая работа	8 семестр	8 семестр

Составители: С.С.Кучур, доцент кафедры энергоэффективных технологий, О.А. Кучинский, старший преподаватель кафедры энергоэффективных технологий.

2013 г.

Учебная программа составлена на основании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Биоэнергетика», «17» 09. 2013 г., рег. № 40-283-13/003

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой энергоэффективных технологий, (протокол № 11 от 30.08.2013 г.).

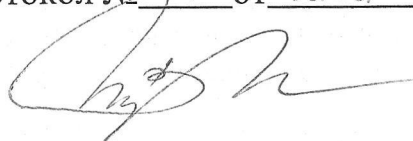
Заведующий кафедрой



В.А. Пашинский

Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета мониторинга окружающей среды, (протокол № 1 от 09.09. 2013 г.)

Председатель



В.В. Журавков

## 1. Пояснительная записка

Биоэнергетика - обширная область технологий включает в себя производство, сбор, транспортировку, переработку биосырья, получение биотоплива, тепловой и электрической энергии.

Целью изучения дисциплины является:

- формирование профессиональных знаний, умений и практических навыков в области биоэнергетики;
- рациональное сочетание профессионального и образовательного компонентов подготовки, развитие у студентов представлений о биоэнергетике в окружающей их повседневной жизни, расширение их мировоззрения, ознакомление с научными проблемами биоэнергетики.

Задачи дисциплины:

- изучить основные физико-химические и теплотехнические свойства биомассы;
- изучить технологию производства, сбора и транспортировки биосырья;
- изучить технологию получения тепловой и электрической энергии на основе переработки биосырья;
- изучить устройство и принцип работы машин и оборудования для производства тепловой и электрической энергии.

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- технологии биоэнергетики;
- режимы и параметры биоэнергетических технологий;

владеть:

- методами расчета аппаратов, реализующих биоэнергетические процессы;
  - приемами постановки инженерных задач и их решения;
- уметь:
- использовать математические модели биоэнергетических явлений и процессов для расчетов на ЭВМ;
  - проводить эксперименты в лабораторных условиях;
  - выполнять практические работы по оценке эффективности энергетического использования биомассы;

В соответствии со стандартом специальности и типовым учебным планом дисциплина «Биоэнергетика» изучается в объеме 72 аудиторных часов, в том числе 36 часов лекций, 18 часов практических и 18 часов лабораторных занятий, а также выполняется курсовая работа.

Данная программа используется для изучения дисциплины в заочной форме обучения в объеме 16 аудиторных часов, в том числе 8 часов лекций, 4 часов практических и 4 часов лабораторных занятий, а также выполняется курсовая работа.

## 2. Содержание учебного материала

Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

№ п/п	Содержание лекционных занятий	Число часов
<b>1</b>	<b>Источники и виды биомассы. Основные физико-химические и теплотехнические свойства.</b>	<b>6</b>
1.1	Введение. Реализация государственной политики в РБ в области биоэнергетики.	2
1.2	Потенциал местных и возобновляемых энергоресурсов. Источники и виды биомассы.	2
1.3	Основные физико-химические и теплотехнические свойства древесной биомассы.	2
<b>2</b>	<b>Технологии энергетического использования растительной биомассы.</b>	<b>8</b>
2.1	Прямое сжигание биотоплива.	2
2.2	Основные технологии сжигания древесной биомассы в современной топочной технике.	2
2.3	Технология производства древесного угля.	2
2.4	Технология газификации древесины.	2
<b>3</b>	<b>Технологические процессы заготовки и производства древесного топлива.</b>	<b>8</b>
3.1	Технология заготовки и логистика древесной биомассы.	2
3.2	Технология производства топливной щепы.	2
3.3	Технологии производства топливных брикетов и древесных гранул (пеллет).	2
3.4	Технологии выращивания быстрорастущей биомассы.	2
<b>4</b>	<b>Технологические процессы производства биогаза.</b>	<b>10</b>
4.1	Метановое брожение. Состав и свойства биогаза.	2
4.2	Технология получения биогаза из отходов сельскохозяйственного производства.	2
4.3	Биогазовые установки.	2
4.4	Энергетическое использование коммунальных отходов.	2
4.5	Правила размещения, проектирования и оценка эффективности биогазовых комплексов	2
<b>5</b>	<b>Технология производства биоэтанола и биодизельного топлива.</b>	<b>4</b>
5.1	Технология производства биоэтанола.	2
5.2	Технология производства биодизельного топлива.	2
<b>Итого</b>		<b>36</b>

### Практические занятия, их содержание и объем в часах

№ п/п	Наименование тем практических занятий	Число часов
1	Расчет физико-химических и энергетических характеристик древесного топлива.	2
2	Анализ конструкций и принципа работы котельных установок на биомассе.	2
3	Анализ конструкций и принципа работы установок для производства щепы.	2
4	Анализ конструкций и принципа работы установок для производства топливных брикетов и древесных гранул (пеллет)	2
5	Анализ сырьевой базы и расчет потенциала отходов для создания биогазовых комплексов.	2
6	Анализ состава биологического сырья для получения биогаза.	2
7	Основы проектирования биогазовых комплексов.	4
8	Расчет экономической эффективности использования биогазовых установок.	2
<b>Итого</b>		<b>18</b>

### Лабораторные занятия, их содержание и объем в часах

№ п/п	Наименование тем лабораторных работ	Число часов
1	Изучение работы котельных установок на древесной биомассе.	4
2	Исследование технологии производства щепы из древесного сырья.	2
3	Исследование и анализ параметров технологии выращивания быстрорастущих растений для производства биотоплива.	2
4	Определение влажности и сухого органического вещества в составе биологического сырья.	2
5	Определение кислотности, летучих жирных кислот и расчет буферной емкости биологического сырья.	2
6	Определение аммонийного азота и в составе биологического сырья методом дистилляции.	2
7	Изучение технологии анаэробного дискретного сбраживания биологического сырья.	4
<b>Итого</b>		<b>18</b>

## Характеристика курсовой работы

Цель выполнения курсовой работы – закрепить теоретические знания и получить практические навыки расчета и анализа показателей энергетического использования биомассы. На выполнение работы отводится 20 часов. Объем курсовой работы: расчетно- пояснительная записка объемом 25-30 стр., компьютерная презентация.

Тематика курсовых работ.

1. Современные технологии и оборудование для прямого сжигания дровяной древесины.
2. Современные технологии и оборудование для прямого сжигания древесной щепы.
3. Современные технологии и оборудование для производства топливной древесной щепы.
4. Современные технологии и оборудование для производства гранул (пеллет) из древесного биосырья.
5. Современные технологии и оборудование для производства брикетов из древесного биосырья.
6. Современные технологии и оборудование для использования отходов сельскохозяйственного производства в энергетических целях.
7. Современные технологии и оборудование для производства древесного угля.
8. Современные технологии и оборудование для первичной заготовки древесного биосырья.
9. Вопросы менеджмента при использовании древесного биосырья в энергетических целях.
10. Процессы и оборудование для газификации древесного биосырья.
11. Процессы и оборудование для производства биодизеля.
12. Процессы и оборудование для производства биоэтанола.
13. Процессы и оборудования для производства биогаза из сельскохозяйственных отходов.
14. Процессы и оборудование для производства биогаза из коммунальных отходов.
15. Процессы и оборудование для производства биогаза на очистных сооружениях.
16. Биогазовые установки на отходах производства пищевых продуктов.
17. Оборудование и технологии сухого сбраживания биосырья.
18. Экологические аспекты биогазовых технологий.
19. Экологические аспекты использования древесной биомассы в энергетических целях.
20. Технологии и оборудование для получения быстрорастущей древесины.

## 3. Учебно – методическая карта дисциплины

## 3.1 Форма получения высшего образования - очная

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента	Иное	
1.	<b>Источники и виды биомассы. Основные физико-химические и теплотехнические свойства.</b>	6	2					
1.1	Введение. Реализация государственной политики в РБ в области биоэнергетики. Потенциал биоэнергетики в Республике Беларусь. Законодательство Республики Беларусь в области биоэнергетики.	2						Выборочный контроль на лекциях.
1.2	Потенциал местных и возобновляемых энергоресурсов. Источники и виды биомассы. Древесная биомасса. Источники и виды древесного топлива. Отходы сельскохозяйственного производства. Коммунальные отходы. Отходы растениеводства. Биогаз.	2						Проверка конспектов лекций.
1.3	Основные физико-химические и теплотехнические свойства древесной биомассы. Влажность. Формы влаги. Зольность. Плотность. Элементарный состав древесной массы. Содержание химических веществ в древесных видах топлива. Состав продуктов сгорания древесины. Теплотворная способность топлива (теплота сгорания биомассы). Калорийные эквиваленты различных видов биомассы.	2	2					Собеседование при защите отчетов.

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента Иное	
2	<b>Технологии энергетического использования растительной биомассы.</b>	8	2		4		
2.1	Прямое сжигание биотоплива. Реакция горения древесины. Факторы, определяющие эффективность сгорания древесного топлива. Коэффициент избытка воздуха в топке. Особенности сжигания древесной биомассы. Стадии сжигания твердого топлива. Параметры эффективного сгорания топлива. Влияние сжигания биотоплива на окружающую среду.	2					Выборочный контроль на лекциях.
2.2	Основные технологии сжигания древесной биомассы в современной топочной технике. Основные топочные процессы. Слоевой, факельный, вихревой, циклонный, в кипящем слое, в циркулирующем слое. Сжигание топлива в циркулирующем псевдоожиженном слое. Технологическая оценка и области применения различных технологий сжигания биомассы.	2	2		4		Собеседование при защите отчетов.
2.3	Технология производства древесного угля. Технологическая схема пиролиза древесины. Установки для производства древесного угля. Требования стандартов к качеству древесного угля.	2					Выборочный контроль на лекциях.



Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента	Иное	
2.4	Технология газификации древесины. Применение генераторного газа. Химические реакции в газогенераторе. Состав генераторного газа. Газогенератор. Прямой и обратный процессы получения генераторного газа. Применение генераторного газа. Использование генераторного газа в энергетических целях.	2						Выборочный контроль на лекциях.
<b>3</b>	<b>Технологические процессы заготовки и производства древесного топлива.</b>	<b>8</b>	<b>4</b>		<b>4</b>			
3.1	Технология заготовки и логистика древесной биомассы. Оценка потенциала биомассы в лесах. Классификация отходов древесного сырья. Технологические процессы заготовки и производства древесного топлива.	2						Выборочный контроль на лекциях.
3.2	Технология производства топливной щепы. Технологические схемы производства топливной щепы. Типы рубительных машин и их характеристики.	2	2		2			Собеседование при защите отчетов.
3.3	Технологии производства топливных брикетов и древесных гранул (пеллет). Технические требования. Стандарты на производство топливных брикетов в РБ. Стандарты на производство пеллет в РБ. Преимущества гранулированного топлива.	2	2					Собеседование при защите отчетов.

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента	Иное	
3.4	Технологии и оборудование для выращивания быстрорастущей биомассы. Энергетическое использование соломы.	2			2			Собеседование при защите отчетов.
<b>4</b>	<b>Технологические процессы производства биогаза.</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>10</b>			
4.1	Метановое брожение. Состав и свойства биогаза. Субстраты для брожения. Потенциал производства биогаза в Республике Беларусь. Технология получения биогаза. Факторы, влияющие на процесс метанового брожения, влияние исходного сырья на выход и состав биогаза.	2	2		4			Собеседование при защите отчетов.
4.2	Технология получения биогаза из отходов сельскохозяйственного производства. Схема переработки органических отходов в биогаз и биоудобрение. Этапы сбраживания сырья. Температурные режимы получения биогаза.	2	2		2			Собеседование при защите отчетов.
4.3	Биогазовые установки. Компоненты биогазовой установки. Типы установок для получения биогаза. Эффективность технологий получения биогаза в зависимости от вида сырья.	2			4			Собеседование при защите отчетов.
4.4	Энергетическое использование производственных и коммунальных отходов. Технология получения биогаза из коммунальных отходов. Свалочный газ. Оценка выхода свалочного газа. Биогаз из отходов молочного, сахарного, пивоваренного, спиртового и других производств.	2						Проверка конспектов лекций.

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента		Иное
4.5	Правила размещения и проектирования биогазовых комплексов. Расчет экономической эффективности биогазовых комплексов. Основные положения в области охраны окружающей среды при размещении биогазовых комплексов. Определение срока окупаемости строительства и основных экономических показателей биогазового комплекса. Энергетические, технологические, экологические и агротехнические аспекты сбраживания биомассы.	2	6					Собеседование при защите отчетов.
<b>5</b>	<b>Технология производства биоэтанола и биодизельного топлива.</b>	<b>4</b>						
5.1	Технология производства биоэтанола. Сырье для получения биоэтанола. Методы получения биоэтанола из целлюлозы. Гидролиз. Газификация. Технология получения этанола из целлюлозосодержащего сырья. Этанол в качестве компонента бензина. Экологические аспекты использования биоэтанола.	2						Выборочный контроль на лекциях.
5.2	Технология производства биодизельного топлива. Производство биодизельного топлива в Республике Беларусь и в мире. ТНПА на дизельное топливо. Сырье для производства биодизельного топлива. Технологический процесс производства биодизельного топлива.	2						Проверка конспектов лекций.

## 3.1 Форма получения высшего образования - заочная

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента	
1.	<b>Источники и виды биомассы. Основные физико-химические и теплотехнические свойства.</b>	1	1				
1.1	Введение. Реализация государственной политики в РБ в области биоэнергетики. Потенциал биоэнергетики в Республике Беларусь. Законодательство Республики Беларусь в области биоэнергетики.	0,5					Выборочный контроль на лекциях.
1.2	Потенциал местных и возобновляемых энергоресурсов. Источники и виды биомассы. Древесная биомасса. Источники и виды древесного топлива. Отходы сельскохозяйственного производства. Коммунальные отходы. Отходы растениеводства. Биогаз.	-					
1.3	Основные физико-химические и теплотехнические свойства древесной биомассы. Влажность. Формы влаги. Зольность. Плотность. Элементарный состав древесной массы. Содержание химических веществ в древесных видах топлива. Состав продуктов сгорания древесины. Теплотворная способность топлива (теплота сгорания биомассы). Калорийные эквиваленты различных видов биомассы.	0,5	1				Собеседование при защите отчетов.

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента	Иное	
2	<b>Технологии энергетического использования растительной биомассы.</b>	2	1		1			
2.1	Прямое сжигание биотоплива. Реакция горения древесины. Факторы, определяющие эффективность сгорания древесного топлива. Коэффициент избытка воздуха в топке. Особенности сжигания древесной биомассы. Стадии сжигания твердого топлива. Параметры эффективного сгорания топлива. Влияние сжигания биотоплива на окружающую среду.	0,5						Выборочный контроль на лекциях.
2.2	Основные технологии сжигания древесной биомассы в современной топочной технике. Основные топочные процессы. Слоевой, факельный, вихревой, циклонный, в кипящем слое, в циркулирующем слое. Сжигание топлива в циркулирующем псевдоожигенном слое. Технологическая оценка и области применения различных технологий сжигания биомассы.	0,5	1		1			Собеседование при защите отчетов.
2.3	Технология производства древесного угля. Технологическая схема пиролиза древесины. Установки для производства древесного угля. Требования стандартов к качеству древесного угля.	0,5						Проверка конспектов лекций.

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента		Иное
2.4	Технология газификации древесины. Применение генераторного газа. Химические реакции в газогенераторе. Состав генераторного газа. Газогенератор. Прямой и обратный процессы получения генераторного газа. Применение генераторного газа. Использование генераторного газа в энергетических целях.	0,5						Выборочный контроль на лекциях.
<b>3</b>	<b>Технологические процессы заготовки и производства древесного топлива.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>					
3.1	Технология заготовки и логистика древесной биомассы. Оценка потенциала биомассы в лесах. Классификация отходов древесного сырья. Технологические процессы заготовки и производства древесного топлива.	0,5						Выборочный контроль на лекциях.
3.2	Технология производства топливной щепы. Технологические схемы производства топливной щепы. Типы рубительных машин и их характеристики.	0,5	1					Собеседование при защите отчетов.
3.3	Технологии производства топливных брикетов и древесных гранул (пеллет). Технические требования. Стандарты на производство топливных брикетов в РБ. Стандарты на производство пеллет в РБ. Преимущества гранулированного топлива.	0,5						Проверка конспектов лекций.

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента	
3.4	Технологии и оборудование для выращивания быстрорастущей биомассы. Энергетическое использование соломы.	0,5					Проверка конспектов лекций.
<b>4</b>	<b>Технологические процессы производства биогаза.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>3</b>		
4.1	Метановое брожение. Состав и свойства биогаза. Субстраты для брожения. Потенциал производства биогаза в Республике Беларусь. Технология получения биогаза. Факторы, влияющие на процесс метанового брожения, влияние исходного сырья на выход и состав биогаза.	0,5			1		Собеседование при защите отчетов.
4.2	Технология получения биогаза из отходов сельскохозяйственного производства. Схема переработки органических отходов в биогаз и биоудобрение. Этапы сбраживания сырья. Температурные режимы получения биогаза.	0,5	1		1		Собеседование при защите отчетов.
4.3	Биогазовые установки. Компоненты биогазовой установки. Типы установок для получения биогаза. Эффективность технологий получения биогаза в зависимости от вида сырья.	0,5			1		Собеседование при защите отчетов.
4.4	Энергетическое использование производственных и коммунальных отходов. Технология получения биогаза из коммунальных отходов. Свалочный газ. Оценка выхода свалочного газа. Биогаз из отходов молочного, сахарного, пивоваренного, спиртового и других производств.	0,5					Выборочный контроль на лекциях.
4.5	Правила размещения и проектирования биогазовых комплексов. Расчет	-					

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента	Иное	
	экономической эффективности биогазовых комплексов. Основные положения в области охраны окружающей среды при размещении биогазовых комплексов. Определение срока окупаемости строительства и основных экономических показателей биогазового комплекса. Энергетические, технологические, экологические и агротехнические аспекты сбраживания биомассы.							
<b>5</b>	<b>Технология производства биоэтанола и биодизельного топлива.</b>	<b>1</b>						
5.1	Технология производства биоэтанола. Сырье для получения биоэтанола. Методы получения биоэтанола из целлюлозы. Гидролиз. Газификация. Технология получения этанола из целлюлозосодержащего сырья. Этанол в качестве компонента бензина. Экологические аспекты использования биоэтанола.	0,5						Выборочный контроль на лекциях.
5.2	Технология производства биодизельного топлива. Производство биодизельного топлива в Республике Беларусь и в мире. ТНПА на дизельное топливо. Сырье для производства биодизельного топлива. Технологический процесс производства биодизельного топлива.	0,5						Проверка конспектов лекций.



#### 4. Информационная часть

##### Основная литература

1. Лесная биоэнергетика: учебное пособие / под ред. Ю.П. Семенова, М.: ГОУ МГУЛ, 2008 – 348с.
2. Энергетическое использование низкокачественной древесины и древесных отходов / А.С. Федоренчик, А.В. Ледницкий. – Минск, БГТУ, 2010 – 446 с.
3. Древесное топливо – альтернатива традиционным источникам энергии – Минск, 2005.
4. Передовой опыт в использовании энергии биомассы. – Минск, 2006
5. Энергетическое использование древесных отходов / С.И. Головков, И.Ф. Коперин, В.И. Найденов. М.: Лесн. Промышленность, 1987 – 224с.
6. Руководство по биогазу. От получения до использования. Агентство по возобновляемым источникам (FNR), 2010 – 215 с.

##### Дополнительная литература

7. Лосюк, Ю.А. Нетрадиционные источники энергии [Текст]: учеб. пособие /Ю.А. Лосюк, В.В. Кузьмич. - Минск: Технопринт, 2005. - 234 с.
8. Кундас, СП. Возобновляемые источники энергии: монография / СП. кундас, С.С. Позняк, Л.В. Шенец; МГЭУ им. А.Д. Сахарова. - Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2009. - 315 с.

##### Материально – техническое обеспечение дисциплины

Котлы фирмы КОВ.

Трактор МТЗ-82 с навесным оборудованием (погрузчик Амкадор 134-01, прицеп МАЗ-857100-020, косилка дисковая КНД-210, вилы навесные, плуг, щетка полипропиленовая).

Установка для изготовления щепы.

Биогазовая установка.

Газоанализатор BIOLYZER LT.

Система автоматической дистилляции Vapodest 30s.

Термостат жидкостной 50К-20/0.05 СИ.

Магнитная мешалка с подогревом С-MAG HS 7.

Микропроцессорный рН-метр рН-150МП.

Муфельная печь SNOL 8,2/1100.

Шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ.

Весы аналитические РА214С.

Профессиональные компьютерные программы, например: FLOTRAN ANSYS, GAS DYNAMIC TOOL, MATHCAD.

Компьютерные программы, разработанные в Вузе.

Интерактивные программы расчета типовых биогазовых установок ведущих фирм-производителей.

Комплекты слайдов.

Комплект плакатов установок биоэнергетики.

### **Диагностика компетенций студента**

Оценка уровня знаний студента включает как оценку промежуточных учебных достижений студента, т.е. его текущую успеваемость, так и итоговую оценку во время сессии путем сдачи зачета.

Особое внимание должно быть уделено оценке промежуточных учебных достижений студента, так как именно в процессе учебы, а не при подготовке к зачету, приобретаются устойчивые знания.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита выполненных на лабораторных и практических занятиях индивидуальных заданий;
- сдача зачета по дисциплине.

### **Формы контроля знаний**

<b>№ п/п</b>	<b>Форма контроля</b>
1	Выборочный контроль на лекциях
2	Проверка конспектов лекций студентов
3	Собеседование при защите отчетов по практическим занятиям
4	Собеседование при защите отчетов по лабораторным занятиям
5	Проведение зачета по курсу

## **ГЛОССАРИЙ**

**Топливо-энергетические ресурсы** – совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии, используемых в республике.

**Вторичные энергетические ресурсы** – энергия, получаемая в ходе любого технологического процесса в результате недоиспользования первичной энергии или в виде побочного продукта основного производства и не применяемая в этом технологическом процессе.

**Возобновляемые источники энергии (ВИЭ)** – энергия солнца, ветра, тепла земли, естественного движения водных потоков, древесного топлива, иных видов биомассы, биогаза, а также иные источники энергии, не относящиеся к невозобновляемым.

**Невозобновляемые источники энергии** – источники энергии, накопленные в природе в виде ископаемых ресурсов: угля, нефти, газа, торфа, го-

рючих сланцев, а также иные источники энергии, которые в новых геологических условиях практически не образуются.

**Биомасса** - биологически разлагаемые компоненты продуктов и отходов сельского хозяйства (как растительного, так и животного происхождения), лесного хозяйства и связанных с ними производств, а также биологически разлагаемые компоненты промышленных и бытовых отходов, содержащих органические вещества биологического происхождения. **Биоэнергия** - энергия, получаемая из биомассы.

**Биотопливо** - топливо, прямо или косвенно получаемое из биомассы.

**Древесное топливо** - биотопливо, производимое из малоценной и низкокачественной древесины, а также из отходов древесного сырья, образующихся в процессе выращивания, заготовки и переработки древесины и состоящее из древесины, коры, хвои или листьев.

**Относительная влажность древесины** - это отношение массы влаги, содержащейся в древесине, к массе древесины во влажном состоянии.

**Абсолютная влажность** - это отношение массы влаги, находящейся в данном объеме древесины, к массе абсолютно сухой древесины.

**Коэффициент избытка воздуха ( $\lambda$ )** - действительное количество воздуха по отношению к стехиометрическому, обеспечивающему полное сгорание топлива, объемное или молярное отношение (моль/моль).

**Зольность** - количество инертного вещества, оставшегося после сгорания топлива в соответствии с заданным режимом (технический анализ), образующегося из минералов, содержащихся в топливе, и кислорода, подаваемого в процессе горения.

**Сухое вещество** - вес вещества без содержащейся в нем воды.

**Высшая теплотворная способность** - количество высвободившегося тепла на единицу массы топлива после сгорания топлива в кислороде при стандартных условиях (при постоянном объеме); продукты сгорания включают выделившийся газ (содержащий кислород, двуокись углерода, двуокись серы, азот, воду и другие окисленные компоненты), воду в равно-весном соотношении с паром, насыщенную двуокисью углерода, и золу.

**Низшая теплотворная способность** - количество высвободившегося тепла на единицу массы топлива после сгорания топлива в кислороде при стандартных условиях (при постоянном объеме, весь объем воды содержится в газовой фазе); продукты сгорания включают двуокись углерода, двуокись серы, водяной пар и золу при температуре 25°C.

**Пиролиз древесины** - разложение древесины при ее нагревании до температуры 450 °C без доступа кислорода.

**Газификация** - превращение химической энергии твердого топлива, в том числе древесины, в горючие газы.

**Анаэробное сбраживание, переработка** - процесс расщепления органических веществ, протекающий без доступа кислорода под действием микроорганизмов или выделенных ими ферментов.

**Биогаз** - смесь газов, состоящая в основном из метана и углекислого газа, образующаяся в процессе метанового брожения органических веществ.

**Сбраживание биомассы** - процесс превращения органических и других биоразлагаемых веществ в результате жизнедеятельности организмов метанового сообщества в биогаз и клеточную массу в анаэробных условиях.

**Метантенк** - резервуар, в котором осуществляется метановое брожение органического вещества биомассы.

**Биогазовая установка** - комплекс оборудования и устройств, предназначенный для подготовки и переработки биомассы в биогаз и эффлюент, включающий в себя метантенк и агрегаты для переработки биомассы.

**Биогазовый комплекс** - комплекс оборудования, включающий в себя биогазовую установку и оборудование для дальнейшего преобразования биогаза и эффлюента в другие виды энергии, топлива и удобрения.

#### 7. Протокол согласования учебной программы с другими дисциплинами специальности

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение кафедры, разработавшей учебную программу
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.	Энергоэффективных технологий.	Предложений нет.	Учебную программу по дисциплине «Биоэнергетика» утвердить. Протокол № 11 от 30. 08.2013 г.
Производство, транспорт и потребление тепловой энергии.	Энергоэффективных технологий.	Предложений нет.	
Топливо и его использование	Энергоэффективных технологий.	Предложений нет.	

Учебную программу разработал

к.т.н., доцент



С.С.Кучур