

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа по дисциплине

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.04.06 Экология и природопользование

**Направленность (профиль):
«Экологическая безопасность»**

Квалификация:
Магистр

Форма обучения
Очная/очно-заочная

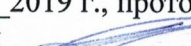
Согласовано
Руководитель ОПОП

 Дроздов В.В.


Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
18 июня 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры
17.05 2019 г., протокол № 9
Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Автор-разработчик:

 Дмитриев А.Л.

Санкт-Петербург 2019

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Альтернативная энергетика и экология» является формирование знаний в области энергетических технологий, изучения причин глобального энергетического и экологического кризисов, путей преодоления указанного кризиса, получению знаний в области изучения и создания принципиально нового направления в энергетике - водородной энергетики, формирование физико-энергетических и экологических основ компетенции будущего специалиста.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Альтернативная энергетика и экология» относится к дисциплинам вариативной части обще профессионального цикла. Дисциплина «Альтернативная энергетика и экология» относится к дисциплинам вариативной части общепрофессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся должны иметь знания по основам физики, химии, математики, информатики, приобретенными в результате освоения указанных дисциплин, а также экологические знания и учения об атмосфере. Освоение дисциплины «Альтернативная энергетика и экология» послужит опорой для освоения дисциплин «Управляемые природно-технические системы», «Устойчивое развитие», «Международное сотрудничество в области экологии и природопользования», а также для участия в работе Технологической платформы «Возобновляемые источники энергии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Компетенция
ПК- 2	Способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры
ПК-6	Способностью диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по ее охране и обеспечению устойчивого развития

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы традиционной и нетрадиционной энергетики;
- энергетические уклады;
- объем ископаемых энергетических ресурсов в мире и в России»
- мировое потребление энергетических ресурсов;
- глобальные энергетические проблемы, связанные с истощением ископаемых энергоносителей и экологией;
- основные технологические процессы получения электроэнергии и тепла,
- плюсы и минусы традиционной энергетики,
- плюсы и минусы нетрадиционной энергетики;
- виды нетрадиционной энергетики;
- влияние возобновляемых источников энергии на окружающую среду.

Уметь:

- свободно разбираться в различных видах энергетических установок и комплексов;
- формулировать предложения по совершенствованию энергетических программ;
- разрабатывать документы, регламентирующие и вредные выбросы энергетических установок и комплексов;
- осуществлять правовую экспертизу нормативных актов в природоохранной сфере;
- давать квалифицированные технические заключения и консультации.

Владеть:

- расчетными методами определения энергетических потребностей промышленных и жилых территорий и комплексов;
- методами оценки экологического воздействия энергетических объектов на окружающую среду;
- методами оценки и выбора наиболее оптимального вида энергетической установки;
- методами расчета и проектирования малых ГЭС и ВЭУ.

Основные признаки выявления формируемых компетенций в результате освоения дисциплины сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
Уровень 1 (минимальный)	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
Уровень 2 (базовый)	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
Уровень 3 (продвинутый)	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в	Может понять практическое назначение основной	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую	Свободно ориентируется в заданной области

		развитии	идеи, но затрудняется выявить ее основания	ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	28
в том числе:		
лекции	14	8
практические занятия	28	20
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	64	80
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения 2019 год набора

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости и	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	рабочая практика	Самост. работа			
1	Введение	3	2	-	4	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
2	Характеристики водорода	3	1	1	6	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
3	Промышленные методы получения водорода	3	1	1	6	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
4	Технология сжижения водорода	3	1	2	6	Расчетная работа	-	ПК-2, ПК-6
5	Методы хранения	3	1	2	6	Устный	-	ПК-2,

	водорода					опрос		ПК-6
6	Водородные топливные элементы	3	1	2	8	Расчетная работа	-	ПК-2, ПК-6
7	Применение водорода в энергетике	3	1	2	6	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
8	Применение водорода в транспортных системах	3	2	6	8	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
9	Методы безопасного применения водорода	3	2	6	8	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
10	Международные решения по климату (Киотский протокол, Парижское соглашение)	3	2	6	6	Устный опрос	-	ПК-2 ПК-6
	Итого		14	28	64			

**Очно-заочная форма обучения
2019 год набора**

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	практические работы	Самост. работа			
1	Введение	3	-	2	8	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
2	Характеристики водорода	3	1	2	8	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
3	Промышленные методы получения водорода	3	1	2	8	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
4	Технология сжижения водорода	3	-	2	8	Расчетная работа	-	ПК-2, ПК-6
5	Методы хранения водорода	3	1	2	8	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
6	Водородные топливные элементы	3	1	2	8	Расчетная работа	-	ПК-2, ПК-6
7	Применение водорода в энергетике	3	1	2	8	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
8	Применение водорода в транспортных системах	3	1	2	8	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
9	Методы безопасного применения водорода	3	1	2	8	Устный опрос	-	ПК-2, ПК-6
10	Международные решения по климату (Киотский протокол, Парижское соглашение)	3	1	2	8	Устный опрос	-	ПК-2 ПК-6
	Итого		8	20	80			

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Введение

Понятие - "Водородная энергетика". История возникновения водородной энергетики. Роль энергетики в развитии цивилизации. Энергетические уклады. Основы традиционной энергетики и ее глобальные проблемы (исчерпаемость ископаемых энергоносителей и ухудшение экологии). Экологические проблемы, возникающие при использовании углеводородных энергоносителей.

4.2.2. Характеристики водорода

Энергетические и физические характеристики водорода: теплотворная способность, плотность, теплоемкость, скорость распространения пламени, минимальная энергия зажигания, концентрационные пределы распространения пламени, экологические показатели водорода и продуктов горения водорода с кислородом и воздухом, температура продуктов горения водорода. и др., определяющие эффективность его применения в энергетике, РКТ, авиационной и других видах техники. Преимущества и недостатки водорода как энергоносителя. Методы расчета оптимальных смесей водорода с кислородом и воздухом. Криогенная специфика водородных технологий.

4.2.3. Промышленные методы получения водорода

Масштабы промышленного производства водорода и его использование в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности. Основные промышленные методы получения водорода: паро-каталитическая конверсия природного газа и электролизный метод. Экономические показатели различных методов производства водорода и его характеристики. Электролитический водород - будущее водородной энергетики. Другие мало-тоннажные методы получения водорода (парциальное окисление природного газа, керосина, дизельного топлива; использование гидридов и металлов и др.) для использования в транспортных системах..

4.2.4. Технологии сжижения водорода

Эффект Джона-Томпсона для охлаждения газов. Уменьшение внутренней энергии газа в процессе его расширения. Температура инверсии. Аппараты по сжижению дроссельного и детандерного типов. Температура инверсии. Эффект орто-пара конверсии при сжижении водорода. Характеристики жидкого водорода. Методы получения переохлажденного, шугообразного и твердого водорода. Специфика криогенной инфраструктуры и особенность ее обслуживания. Методы снижения потерь жидкого водорода за счет испарения. Тип экранно-вакуумной изоляции хранилищ жидкого водорода.

4.2.5. Методы хранения водорода

Критерии эффективных методов хранения. Методы хранения водорода в транспортных системах: газообразного водорода под давлением, жидкого водорода, газообразного водорода в связанном состоянии (в виде гидридов, интерметаллидов). Конструктивные характеристики композитных баллонов для хранения водорода под высоким давлением. Методы расчета количества водорода под высоким давлением. Уравнения состояния идеального и реального газов. Хранение и транспортировка жидкого

водорода. Потери за счет испарения жидкого водорода. Экономичность и эффективность различных методов хранения и транспортировки водорода.

4.2.6. Водородные топливные элементы

Процессы прямого преобразования химической энергии топлива в электрическую. Преимущество ТЭ перед традиционными методами выработки электроэнергии. Щелочные и твердо-полимерные ТЭ, их устройство и принцип работы. Примеры использования ТЭ в ракетно-космической, морской, транспортной и электронной технике (компьютеров, мобильной связи и др.). Основные направления работ по снижению стоимости и увеличению ресурса ТЭ.

4.2.7. Применение водорода в энергетике

Технология применения водорода для выравнивания графика нагрузки энергосистем (вместо гидроаккумулирующих электростанций). Процессы и аппараты энергетических преобразований. Применение водорода в экологически чистых автономных энергоустановках аккумулирования электроэнергии. Водород генерирующие картриджи для электронных систем. Применение водорода в базовых станциях мобильной связи.

4.2.8. Применение водорода в транспортных системах

Методы применения водорода в автотранспортных системах. Электромобили на основе применения ТЭ. Применение водорода в ДВС. Состав продуктов сгорания водорода с кислородом и воздухом. Экологическая эффективность применения водорода в качестве добавки к основному моторному топливу. Процесс риформинга углеводородных топлив для бортовых методов получения водорода. Особенности применения водорода в ракетно-космической и авиационной технике. Применение водорода в судовых установках с ТЭ. Эффективность и примеры использования водорода с ТЭ в подводных судах и аппаратах. Особенности и эффективность применения водорода в беспилотных летательных аппаратах.

4.2.9. Методы безопасного применения водорода

Основы техники безопасности при обращении с газообразным и жидким водородом. Требования и нормы, предъявляемые к эксплуатации хранилищ газообразного и жидкого водорода. Нормативные документы, используемые при работе с водородом. Условия безопасной эксплуатации транспортных и энергетических водородных систем. Балластировка водородных смесей инертными газами. Особенности процессов истечения и горения водорода при разрушении водородных баков. Специфика устройств водородных хранилищ и экспериментальных установок.

4.2.10. Международные решения по климату (Киотский протокол, Парижское соглашение)

Ограничения по росту средней температуре на планете выше 2°С по отношению к показателям доиндустриальной эпохи, а по возможности снизить ее до 1,5°С. Ограничения по выбросу парниковых газов.. Пересматривать в сторону увеличения каждые пять лет вклад каждой отдельной страны по снижению вредных выбросов в атмосферу. Роль водородной энергетики в выполнении Парижских соглашений по климату.

4.3. Практические занятия и их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	4.2.1	Роль энергетики в развитии цивилизации.	Семинар.	ПК-2, ПК-6
2	4.2.2	Концентрационные пределы распространения пламени водородно-воздушных смесей.	Семинар. Расчетная работа	ПК-2, ПК-6
3	4.2.3	Количество водорода, получаемого методом паровой каталитической конверсии природного газа.	Семинар. Расчетная работа.	ПК-2, ПК-6
4	4.2.4	Потери жидкого водорода при его испарении.	Семинар. Расчетная работа	ПК-2, ПК-6
5	4.2.5	Расчет количества водорода в баке при давлении 500атм.	Семинар. Расчетная работа	ПК-2, ПК-6
6	4.2.6	Расчет мощности топливного элемента	Семинар. Расчетная работа	ПК-2, ПК-6
7	4.2.7	Расчет КПД процесса при использовании водорода для аккумулирования электроэнергии	Семинар. Расчетная работа	ПК-2, ПК-6
8	4.2.8	Снижение выбросов вредных веществ при добавках водорода в автомобильное моторное топливо.	Семинар. Расчетная работа	ПК-2, ПК-6
9	4.2.9	Методы безопасного применения водорода.	Семинар. Расчетная работа	ПК-2, ПК-6
10	4.2.10	Международные соглашения по климату	Семинар. Расчетная работа	ПК-2, ПК-6

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины и по окончании каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- экспресс-опрос (проводится после каждой лекции во вступительной части практического занятия);
- проверка выполнения заданий на практических занятиях (заданий по решению задач);
- собеседования (коллоквиум, индивидуальный опрос) по теме занятия;

– реферат по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;

– контрольная работа.

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Когда началась эпоха индустриальной революции?	1.В начале 17 века; 2.В начале 19 века; 3.В начале 20 века.
2	Объем потребляемого в мире водорода	1.5млрд. т; 2.80 млн. т; 3.200млн.т.
3	Основные глобальные проблемы в энергетике	1.Экология 2.Транспортировка энергоносителей 3. Нехватка энергоресурсов
4	Количество диоксида углерода, получаемого от сжигания ископаемых топлив	1.10 млн. т/год 2. 100 млн.т/год 3. 27млрд.т/год
5	Формула $N = q \times Q \times H \times \eta$ это	Определение: 1.Мощности ТЭЦ 2.Солнечного излучения ; 3.Мощности ГЭС
6.	Теплотворная способность водорода.	1.100МДж/кг; 2.40МДж/кг; 3.120МДж/кг

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

- 1.Традиционные и нетрадиционные виды энергетики;
- 2.Получение водорода из природного газа.
- 3.Стоимость водорода, получаемого различными методами.
- 4.Хранение водорода в автомобильном баке.
- 5.Количество водорода для пробега автомобиля на 500км.
- 6.Разработка автономных экологически чистых энергоустановок.
- 7.Методы использования водорода в ракетно-космической и авиационной технике.
- 8.Безопасные методы применения водорода в автотранспорте.

в) Примерные темы контрольных работ, критерии оценивания

- 1.Перспективы развития водородной энергетики.
- 2.Разработка авиационного водородного заправочного комплекса.
- 3.Разработка автозаправочной водородной станции.
- 4.Применение водорода для аккумулирования электроэнергии на ветровых ЭУ.
- 5.Разработка солнечно-водородной ЭУ.
6. Применение водорода для улучшения экологии города.
7. Проектирование орбитальной ЭУ с водородными ТЭ.
- 8.Разработка водородной аккумулирующей станции.
- 9.Проект автономной экологически чистой ЭУ с использованием водорода.
- 10.Проект железно-дорожной ЭУ при строительстве туннелей.
- 11.Расчет количество водорода для беспилотника на ТЭ.

12. Расчеты по накоплению в атмосфере диоксида углерода.

Курсовая работа оформляется в виде рукописи, излагающей постановку проблемы, оглавление исследования и его основные результаты. Текст работы должен продемонстрировать:

знакомство автора с основной литературой вопроса;
умение выделить проблему и определить методы ее решения;
умение последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов;
владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом;
приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

При этом оценивается:

1) Самостоятельность выполнения. При обнаружении фактов списывания курсовые работы будут сниматься с дальнейшего рассмотрения с выдачей студентам новых индивидуальных тем.

2) Полнота охвата темы. Студентом должны быть рассмотрены все основные аспекты темы курсовой работы с использованием материалов из конспектов прослушанных лекций, из учебных пособий и книг и других литературных источников, что должно подтверждаться Списком использованной литературы.

3) Обязательность включения в курсовую работу ВВЕДЕНИЯ и ЗАКЛЮЧЕНИЯ. Во ВВЕДЕНИИ формулируются актуальность темы с кратким обоснованием, цель курсовой работы и основные задачи, которые студент ставит перед собой для достижения цели работы. Желательно, чтобы сформулированным во ВВЕДЕНИИ задачам соответствовали разделы основной части курсовой работы. В ЗАКЛЮЧЕНИИ курсовой работы приводятся основные выводы, сформулированные студентом на основе изучения литературы по теме курсовой работы.

4) Аккуратность оформления работы.

5) Грамотность (отсутствие грамматических и стилистических ошибок).

6) Готовность защищать основные выводы и положения курсовой работы в процессе последующей защиты работы и давать обоснованные и аргументированные ответы на вопросы преподавателей кафедры, принимающих курсовую работу.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, выполнение вычислительных работ, графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к тестам, дискуссиям и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

5.3. Промежуточный контроль.

Зачет. К зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

Перечень вопросов к зачету:

1. Концепция водородной энергетики.
2. Расчет процентного (объемного) состава стехиометрической водородно-воздушной смеси.
3. В чем причины глобальных энергетического и экологического кризисов и методы их разрешения.
4. Расчет процентного (объемного) состава стехиометрической водородно-кислородной смеси.
5. Основные характеристики водорода (теплота сгорания, плотность, концентрационные пределы распространения пламени и др.)
6. Рассчитать количество природного газа, необходимого для получения 1т водорода.
7. Промышленные методы получения водорода.
8. Расчет количества электроэнергии, необходимой для получения 1кг электролитического водорода.
9. Мировые объемы производства водорода и основные направления его использования.
10. Технология сжижения водорода.
11. Охарактеризовать концентрационные пределы распространения пламени водородно-воздушных, водородно-кислородных смесей
12. Рассчитать количество диоксида углерода, получаемого при сгорании метана.
13. Экологически чистый метод получения водорода.
14. Масса жидкого водорода в цистерне объемом 100м³.
15. Преимущества топливных элементов перед другими источниками энергии.
16. Температура инверсии водорода и что она означает.
17. Принцип работы щелочных топливных элементов.
18. Температура жидкого водорода.
19. Что такое орто- и пара-формы водорода и их значение при разной температуре.
20. Количество водорода в 40л баллоне при давлении 150 атм.
21. Методы хранения и транспортировки водорода.
22. Величина удельной теплоты сгорания водорода.
23. Принцип работы твердо-полимерных топливных элементов.
24. Преимущества и недостатки водорода при его использовании в транспортных системах.
25. Рассчитать количество водорода в баллоне 40л при давлении 500атм.
26. Написать химический процесс получения водорода из природного газа.
27. Характеристики интерметаллидных систем хранения водорода.
28. Характеристика продуктов сгорания водорода.
29. Особенность различных методов хранения и транспортировки водорода.
30. Расчет процентного содержания водорода в водородно-воздушной смеси стехиометрического состава.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. *Лапин В.Л.* Основы экологических знаний инженера.-М.:Экология, 1996.

2. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование. Справочник. Под ред. Дубовкина Н.Ф.,- М.;Химия,1989.
3. Основы водородной энергетики.Под ред. Мошников В.А. и Терукова Е.И. – СПб. Изд. СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,2011.
4. Денисов В.Н., Рогалев В.А.Проблемы экологизации автомобильного транспорта. – СПб, 2005
5. Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П., Кулешов Г.Г. Введение в водородную энергетику. - М.; Энергоатомиздат,1984 .
6. Кузык Б.Н., Яковец Ю.В.Россия: стратегия перехода к водородной энергетике.- М.;И-т экон. стратег.,2007.
- 7.Жидкий водород. Сб.ст.- М.; Мир, 1965.

б) дополнительная литература:

- 1.Абдурашитов Ш.Р.Общая энергетика.-М.;«ГОЛОС-ПРЕСС»,2008.
- 2.Гальшев Ю.В., Магидович Л.Е., Румянцев В.В. Топливные проблемы транспортной энергетики. – СПб.; Изд. Политех. у-та, 2005.
- 3.Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю.Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Уч. пособ.- М.;Изд.Радио-Софт,2008.
- 4.Коровин Н.В.Топливные элементы и электрохимические установки.- М.; Изд. МЭИ,2005.
- 5.Бобылев С.Н., Гирусов Э.В., Перелет Р.А., Крецу Н.С. Экономика устойчивого развития. – М.; Изд. СТУПЕНИ, 2004.
- 6.Плакиткин Ю.А.Закономерности развития мировой энергетики и их влияние на энергетику России.- М.; ООО «ИАЦ Энергия», 2006.
7. Кондратьев К.Я., Данилов-Данильян В.И., Донченко В.К. и др. Экология и политика.- СПб; 1993 .

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.mactep.ru/>
2. <http://alter-energo.ru/>
3. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1060361>
- 4.http://www.gigavat.com/netradicionnaya_energetika_i_energoberejenie.php5.
- http://www.gigavat.com/netradicionnaya_energetika_v_rossii.php
6. <http://uabio.org/img/files/news/pdf/heat-from-biomass-ukraine-2013.pdf>
7. <http://lib.rosenergосervis.ru/netradicionnaya-energetika.html>

7.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Практические занятия	Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят

	отдельную тетрадь. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.
Лабораторная работа	Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. По выполнению лабораторной работы студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины. с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. По выполнению лабораторной работы студенты представляют отчет и защищают его. Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.
Внеаудиторная работа	Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовка к выполнению лабораторных работ, выполнение вычислительных и графических заданий к лабораторным работам, подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий; – подготовку рефератов, сообщений и докладов.
Подготовка к экзамену, зачету	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. Экзамен имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Введение	лекция, самостоятельная работа студентов	OpenOffice
Характеристики водорода	лекция, практическая работа, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант
Промышленные методы получения водорода	лекция, практическая работа, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант
Технология сжижения водорода	лекция, практическая работа, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант
Методы хранения водорода	лекция, практическая работа, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант

Водородные топливные элементы	лекция, практическая работа, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант
Применение водорода в энергетике	лекция, практическая работа, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант
Применение водорода в транспортных системах	лекция, практическая работа, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант
Методы безопасного применения водорода	лекция, практическая работа, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант
Международные соглашения по климату	лекция, практическая работа, самостоятельная работа студентов	OpenOffice Нормативно-правовая база данных Консультант, Гарант

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартно оборудованные лекционные аудитории. Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования. Учебное бюро Экологического мониторинга, оборудованное для проведения лабораторных занятий. Читальные залы библиотеки для самостоятельной работы студентов, оборудованные вычислительной техникой, доступом к сети Интернет и электронно-библиотечным системам.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- лекции-визуализации;
- на занятиях дискуссиях выступления студентов с докладами сопровождаются соответствующими слайд-презентациями;
- для работы с нормативно-правовыми актами в ходе практических занятий используется выход через Интернет на электронные ресурсы СПС Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>) или СПС Гарант (<http://www.garant.ru/>).