

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):

Экологические проблемы больших городов и промышленных зон

Квалификация:
Магистр

Форма обучения
Очно-заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Экологические проблемы больших
городов и промышленных зон»

 Шелутко В.А.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
11. 04. 2019 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена
на заседании кафедры
17. 05 2019 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Авторы-разработчики:
 Дмитриев А.Л.

Санкт-Петербург 2019



1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Водородная энергетика и эволюция» – является подготовка магистров по направлению 05.04.06 -Экологические проблемы больших городов и промышленных зон, 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 энергетике, формирование физико-энергетических и экологических основ компетенции будущего специалиста.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Водородная энергетика и эволюция» относится к дисциплинам вариативной части обще профессионального цикла. Дисциплина «Водородная энергетика и эволюция» по направлению подготовки 05.04.06 – Экологические проблемы больших городов и промышленных зон относится к дисциплинам вариативной части обще профессионального 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 «Водородная энергетика и эволюция» послужит опорой для освоения дисциплин «Современные проблемы экологии и природопользования», «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 энерго- носителей 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.

Должен иметь представление о перспективных направлениях развития современных энергетических технологий.

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 разви-	Может понять практическое назначение основной идеи, но затруд-	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее

		тии	няется выявить ее основания	ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	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 годы набора: 2019 очно-заочная форма обучения

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	-	108	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	-	28	-
в том числе:	-	-	-
лекции	-	8	-
практические занятия	-	20	-
семинарские занятия	-	-	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	-	80	-
в том числе:	-	-	-
курсовая работа	--	-	--
контрольная работа	--	-	--
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	-	экзамен	-

4.1. Структура дисциплины

Очно-заочная форма обучения годы набора: 2019

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораторные работы, практические или семинарские занятия	Самост. работа			
1	Введение	1	-	2	6	Устный опрос	ПК-2, ПК-6	
2	Характеристики водорода	1	1	2	8	Устный опрос	ПК-2, ПК-6	
3	Промышленные методы получения водорода	1	1	2	8	Устный опрос	ПК-2, ПК-6	

4	Технология сжижения водорода	1	1	2	8	Расчетная работа	ПК-2, ПК-6
5	Методы хранения водорода	1	1	2	10	Устный опрос	ПК-2, ПК-6
6	Водородные топливные элементы	1	1	2	10	Расчетная работа	ПК-2, ПК-6
7	Применение водорода в энергетике	1	1	2	10	Устный опрос	ПК-2, ПК-6
8	Применение водорода в транспортных системах	1	1	4	10	Устный опрос	ПК-2, ПК-6
9	Методы безопасного применения водорода	1	1	2	10	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 энергетике. Роль энергетике в развитии цивилизации. Энергетические уклады. Основы традиционной энергетике 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 энергетике. 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 количество 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 применение 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

4.3. 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 паро-	Семинар.	ПК-2, ПК-6

		вой каталитической конверсии природного газа.	Расчетная работа.	
4	4.24	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 аккумуляции 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

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.

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.

Среди различных форм самостоятельной работы студентов важное место занимает выполнение курсовых работ. Процесс подбора необходимой литературы, сбора и подготовки материала и составление курсовой работы способствует формированию у студентов навыков самостоятельного решения экологических задач, повышению уровня теоретической подготовки, более полному усвоению изучаемого материала и применению экологических знаний на практике. Студент, со своей стороны, при выполнении курсовой работы должен показать умение работать с литературой, понимать и правильно формулировать основные концепции, принципы организации и функционирования современных систем экологического мониторинга. Курсовая работа позволяет судить о знаниях, полученных студентом как во время прослушивания лекционного материала, проведения практических занятий, так и в процессе самостоятельного творчества при подготовке материалов курсовой работы. Вместе с тем, курсовая работа является средством контроля самостоятельной работы студента и одним из способов проверки его подготовленности как будущего специалиста.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы, которая должна быть актуальной и вместе с тем должна расширять знания и представления студента по одному из основных разделов дисциплины. Конкретная индивидуальная тема курсовой работы, как правило, предлагается каждому студенту преподавателем. Студентам предоставляется право выбора темы курсовой работы в пределах тематики, определяемой кафедрой. Наряду с этим, студент может избрать и иную тему для написания курсовой работы, которая в таком случае

должна быть согласована с заведующим кафедрой. Выбор темы определяется, прежде всего, личными профессиональными и научными интересами, выработавшимися за время обучения, склонностями и увлечениями студента, а также наличием научных кадров соответствующей тематики, материала, литературы и формулируется с учетом актуальности темы, ее значимости и перспективности. Предпочтение отдается темам курсовых работ, ориентированных на дальнейшую разработку в квалификационной работе. В случае если студент в установленные сроки не избрал тему курсовой работы, кафедра вправе определить ее по собственному усмотрению. Название курсовой работы должно быть по возможности кратким, точным и соответствовать ее основному содержанию.

Работу над курсовой работой необходимо начинать с составления предварительного плана исследования, определения ключевых проблем, подлежащих изучению. Такой подход во многом облегчает определение структуры будущей работы, которая должна быть сбалансированной и иметь внутреннее единство.

В работу над темой входит поиск и сбор материала, его анализ и систематизация, обобщение, уточнение плана, структуризация курсовой работы.

Помимо предварительного плана работы, необходимо составление библиографии (списка литературы, источников и пр.). Подбор и изучение литературы по исследуемой теме является важным этапом. Важность предварительных библиографических поисков особенно очевидна при подборе литературы к теме, по которой накопилось большое количество публикаций. В этом случае полезно овладеть основами библиографической справочной службы. Немаловажную роль при этом могут сыграть источниковедческие, историографические и библиографические обзорные статьи, разнообразные справочники, словари, энциклопедии. В числе доктринальных источников следует обратить внимание на имеющиеся учебники, учебные пособия, монографии, статьи в периодических изданиях.

Заключительный этап работы - литературное изложение результатов исследования. Сюда входит и обсуждение чернового варианта текста с научным руководителем, консультантами, внесение поправок по замечаниям, исправления и пр. Наконец - перепечатка рукописи. Она осуществляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению научных публикаций к печати.

5.3. Промежуточный контроль.

Экзамен, контрольная работа после 1 семестра. **К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, если он предусмотрен в текущем семестре.**

Перечень вопросов к экзамену:

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 количество 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 100 м³.
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 40 л 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 40 л при давлении 500 атм.
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.

Образцы тестов, заданий к зачету, билетов, тестов, заданий к экзамену

Образцы билетов к экзамену:

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Экологический факультет
Кафедра Прикладной и системной экологии
ЭКЗАМЕН ПО КУРСУ «Водородная энергетика и эволюция»
по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Концепция водородной энергетики.
2. Расчет процентного (объемного) состава стехиометрической водородно-воздушной смеси.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Экологический факультет
Кафедра Прикладной и системной экологии
ЭКЗАМЕН ПО КУРСУ «Водородная энергетика и эволюция»
по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Причины глобальных энергетического и экологического кризисов и методы их раз-

решения.

2. Расчет процентного (объемного) состава стехиометрической водородно-кислородной смеси.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Энергетика в современном мире / В.Е. Фортов, О.С. Попель. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 168 с. ISBN 978-5-91559-095-2 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/255890>
2. Экология ядерной и возобновляемой энергетики: Учебное пособие / Болятко В.В., Ксенофонтов А.И., Харитонов В.В. - М.:НИЯУ "МИФИ", 2010. - 292 с. ISBN 978-5-7262-1343-9— Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/560212>

б) дополнительная литература:

1. Общая энергетика: водород в энергетике : учебное пособие для вузов / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа ; под науч. ред. С. Е. Щеклеина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 230 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07557-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/9E43A7DC-902E-426C-81E4-98167BF08942
2. Романова, Э. П. Глобальные геоэкологические проблемы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Э. П. Романова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 170 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05407-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/0F9EF39F-123F-45E1-B138-91377E407DB0
3. Ташлыков, О. Л. Ядерные технологии : учебное пособие для вузов / О. Л. Ташлыков ; под науч. ред. С. Е. Щеклеина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 198 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-02898-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/00A2AE9D-6D48-46CC-BB05-A18DCDF78838

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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

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 конспект лекции и рекомендованную литературу

	ратуру, 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 умения. На практическом занятии осмысливается и перерабатывается материал, представленный на лекциях, при помощи преподавателя он 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.

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

