Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.10.2023 15:42:25
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета химической технологии и биотехнологии
_____ Ю.В. Данильчук
«12» 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Водородные технологии»
Направление подготовки/специальность
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль/специализация
Профиль « Безотходные производственные технологии»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2022 г.

Разработчик(и):

Зав. каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
д.т.н., проф. /В.Г. Систер/

Согласовано:
Зав. каф. «Процессы и аппараты химической технологии»,
д.т.н., проф. /В.Г. Систер/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы5
3. Структура и содержание дисциплины5
   3.1. Виды учебной работы и трудоемкость5
   3.2. Тематический план изучения дисциплины5
   3.3. Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
   3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий8
   3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение8
   4.1. Нормативные документы и ГОСТы8
   4.2. Основная литература9
   4.3. Дополнительная литература9
   4.4. Электронные образовательные ресурсы9
   4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение9
   4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы9
5. Материально-техническое обеспечение9
6. Методические рекомендации9
   6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения9
   6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины11
7. Фонд оценочных средств12
   7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения12
   7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения12
   7.3. Оценочные средства13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Водородные технологии» следует отнести:

– формирование знаний о перспективах развития и имеющегося мирового и отечественного опыта освоения источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным;

- формирование знаний о совокупности технологий производства, транспортировки, аккумулирования и использования водорода как универсального вторичного энергоносителя;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавров по направлению, в том числе формирование умений в разработке и проведении организационно-технических мероприятий на базе природоподобных технологий по внедрению альтернативных источников энергии.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Водородные технологии» следует отнести:

– изучение водородных источников энергии, альтернативных по отношению к традиционным;

– изучение основных принципов использования и конструкций соответствующих энергоустановок;

– изучение мирового и отечественного опыта внедрения водородных энергетических установок, их эксплуатации, перспектив развития;

– изучение методов преобразования природной энергии и энергии вторичных источников в водородную.

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;	ИОПК-1.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ПК-1 Обеспечение соблюдения требований нормативных правовых актов в области экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности при обращении с отходами	Производит сравнительный анализ технологий обращения с отходами, реализуемых на закрепленной территории (в организации), с технологиями, представленными в информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям, и выбирать подходы к реализации наилучших доступных технологий на закрепленной территории (в организации); Осуществляет разработку

	комплекса мероприятий по предотвращению и снижению вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечению таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин ОПП бакалавриата.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия			
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**	**36**	36	
	В том числе:			
2.1	Реферат	да	да	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачёт**	зачёт	
	Итого	**72**	72	

3.2. Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час		
		се го	**Аудиторная работа**	**те ль на**

			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Введение** Водород и его свойства. Определение водородных технологий. Получение водорода. Ископаемые топлива. Основные вехи в истории водородной энергетики. Производство водорода из природных топлив. Получение водорода методом электролиза. Плазмохимия.	4	1	1			2
2	**Водородная промышленность** Современные способы хранения и транспортировки водорода. Топливные элементы. Окисление водорода в электрохимических источниках тока. Электрокатализаторы для топливных элементов с протонообменной мембраной.	8	2	2			4
3	**Новые направления в получении водорода** Использование ядерной энергетики для получения водорода. Реакторы для ядерного производства водорода. Концепция атомно-водородной энергетики. Усовершенствование методов электролиза воды. Производство экологически чистых видов горючего для автомобильных топлив. Фотогальванические процессы. Способ использования вещества мантии Земли для	8	2	2			4

	получения водорода. Перспективы развития водородной энергетики на основе алюминия						
4	**Хранение водорода** Классификация методов хранения водорода. Хранение газообразного водорода. Хранение жидкого водорода. Хранение и транспортирование водорода в химически связанном состоянии. Гидридная система хранения водорода. Криоадсорбционное хранение водорода. Технико-экономическая оценка различных вариантов хранения водорода	12	3	3			6
5	**Использование водорода** ДВС на водороде. Топливные элементы. Никель-водородный аккумулятор	8	2	2			4
6	**Развитие водородных технологий** Тенденции развития водородных технологий (производство, хранение, потребление водорода) и рынка водородной энергетики. Тенденции развития водородных систем в России и мире, основные направления использования водорода.	8	2	2			4
	Итого	72	18	18			36

3.3. Содержание дисциплины

Введение

1. Водород и его свойства. Определение водородных технологий. Получение водорода. Ископаемые топлива. Основные вехи в истории водородной энергетики. Производство водорода из природных топлив. Получение водорода методом электролиза. Плазмохимия.

2. Водородная промышленность. Современные способы хранения и транспортировки водорода. Топливные элементы. Окисление водорода в электрохимических источниках тока. Электрокатализаторы для топливных элементов с протонообменной мембраной.

3. Новые направления в получении водорода. Использование ядерной энергетики для получения водорода. Реакторы для ядерного производства водорода. Концепция атомно-водородной энергетики. Усовершенствование методов электролиза воды. Производство экологически чистых видов горючего для автомобильных топлив. Фотогальванические процессы. Способ использования вещества мантии Земли для получения водорода. Перспективы развития водородной энергетики на основе алюминия

4. Хранение водорода. Классификация методов хранения водорода. Хранение газообразного водорода. Хранение жидкого водорода. Хранение и транспортирование водорода в химически связанном состоянии. Гидридная система хранения водорода. Криоадсорбционное хранение водорода. Технико-экономическая оценка различных вариантов хранения водорода

5. Использование водорода. ДВС на водороде. Топливные элементы. Никель-водородный аккумулятор.

6. Развитие водородных технологий. Тенденции развития водородных технологий (производство, хранение, потребление водорода) и рынка водородной энергетики. Тенденции развития водородных систем в России и мире, основные направления использования водорода.

3. 4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 1. Водород и его свойства.
Тема 2. Водородная промышленность.
Тема 3. Новые направления в получении водорода.
Тема 4. Хранение водорода.
Тема 5. Использование водорода.
Тема 6. Развитие водородных технологий.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 54110-2010. Водородные генераторы на основе технологий переработки топлива

4.2. Основная литература

1. Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П., Кулешов Г.Г. Введение в водородную энергетику. — М.: Энергоатомиздат, 1984

2. Беляев С.В., Селивёрстов А.А., Давыдков Г.А. (авт.-сост.) Альтернативные топлива. Водород: свойства, получение и хранение

3. Радченко, Р. В. Водород в энергетике : учеб. пособие / Р.В. Радченко, А.С. Мокрушин, В.В. Тюльпа. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 229, [3] с.

4.3. Дополнительная литература

1. Елистратов, В.В. Использование возобновляемой энергии / В.В. Елистратов ; Федеральное агентство по образованию, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2010. – 225 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362973

2. Общая энергетика : в 2 кн. / В.П. Горелов, С.В. Горелов, В.С. Горелов и др. ; под ред. В.П. Горелова, Е.В. Ивановой. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – Кн. 1. Альтернативные источники энергии. – 434 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447693

4.4.Электронные образовательные ресурсы

не предусмотрено

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс
URL: https://www.consultant.ru/
2. Информационная сеть «Техэксперт»
URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций и практических занятий осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где предусмотрена демонстрация фильмов, слайдов или использование раздаточных материалов.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и Лабораторная. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на

ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Водородные технологии» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей

студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным семинарским (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала
- написание и защита реферата по предложенной теме.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача

студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1.Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра.

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Реферат	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по шкале (приложение Б) составляет более 41 %.

7.2.Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1. Реферат

Темы рефератов по дисциплине «Водородные технологии»

– Области применения водорода и источники энергии для его производства.
– Методы производства водорода из природных топлив.
– Методы производства водорода с помощью угля.
– Получение водорода из воды путем электролиза.
– Термохимические и комбинированные методы получения водорода из воды.
– Перспективы использования водорода в энергетике.
– Хранение, транспорт и распределение газообразного водорода.
– Ожижение водорода и его хранение, транспорт и распределение при низких температурах.
– Плазмохнмические методы получения водорода.
– Использование водорода в химии и других отраслях народного хозяйства.
– Использование водорода в межотраслевых энерготехнологическнх комплексах.
– Перспективы применения водорода и синтетических топлив в автомобильном транспорте.
– Перспективы применения жидкого водорода в авиации.

7.3.1.2. Пример тестовых заданий:

1. Понятие энергетический кризис формулируется как:

- наличие достаточного количества топливно-энергетических ресурсов для покрытия потребностей страны;

+ отсутствие достаточного количества топливно-энергетических ресурсов для покрытия потребностей страны;

- избыток топливно- энергетических ресурсов для покрытия потребностей страны;

- отсутствие достаточного количества природных ресурсов для покрытия потребностей страны

2. Ресурсосбережение – это производство и реализация конечных продуктов с:

- максимальным расходом вещества и энергии и с наименьшим воздействием на биосферу.

- минимальным расходом вещества и энергии и с наибольшим воздействием на биосферу.

+ минимальным расходом вещества и энергии и с наименьшим воздействием на биосферу.

- максимальным расходом вещества и энергии и с наибольшим воздействием на биосферу

3. Основными направлениями энергосбережения являются:

- создание нормативно-правовой базы и системы управления;
- создание экономических и финансовых механизмов;
- создание информационной системы и подготовки кадров;
+ все выше перечисленные

7.3.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к зачету:

Понятия водородной энергетики, её достоинства и недостатки.
Производство водорода из природных топлив.
Получение водорода методом электролиза.
Использование ядерной энергетики для получения водорода.
Получение водорода с помощью альтернативных источников энергии.
Характеристика методов хранения водорода.
Хранение и транспортирование водорода в химически связанном состоянии.
Гидридная система хранения водорода.
Криоадсорбционное хранение водорода.
Технико-экономическая оценка различных вариантов хранения водорода.
Двигатель внутреннего сгорания на водороде.
Топливные элементы.
Никель-водородный аккумулятор.
Преимущества топливных элементов.
Автомобили с использованием топливных элементов.
Использование водородных топливных элементов в воздушном транспорте.
Использование водородных топливных элементов в железнодорожном транспорте.
Использование водородных топливных элементов в водном транспорте.
Стационарные энергетические установки.
Основные направления научно-поисковых работ в области водородной энергетики.