МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ Т.А. Хагуров
подпись

«28» мая _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФТД.В.02 ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) Физическая химия

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Рабочая программа дисциплины «Зеленая химия» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

Программу составил:
Н.В. Лоза, доцент, канд. хим. наук

Рабочая программа дисциплины «Зеленая химия» утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 11 от «20» мая 2021 г.
Заведующий кафедрой физической химии Заболоцкий В.И.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 7 от «24» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета химии и высоких технологий
Беспалов А.В.

Рецензенты:

Соколов М.Е., канд. хим. наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Петров Н.Н., канд. хим. наук, генеральный директор ООО «Интеллектуальные композиционные решения»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Зеленая химия» состоит в формировании у студентов ключевых представлений и методологических подходов к усовершенствованию химико-технологических процессов для минимизации их вредного воздействия на окружающую среду. Элективный курс способствует формированию у обучающихся культуры безопасности и рационального природопользования, при этом вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности человека.

1.2 Задачи дисциплины

- сформировать представление о социальном и политическом значении концепции устойчивого развития;

- ознакомить студентов с возможностями комплексного использования принципов "зелёной химии" и их наиболее рационального применения для решения конкретных производственных задач по созданию технологических схем с минимальной экологической нагрузкой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Зеленая химия» относится к факультативном дисциплинам учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Дисциплина «Зеленая химия» базируется на следующих дисциплинах: Аналитическая химия, Физическая химия, Неорганическая химия, Органическая химия, Высшая математика. Дисциплина «Зеленая химия» будет способствовать лучшему пониманию и освоению дисциплин «Высокомолекулярные соединения», «Перспективные неорганические материалы со специальными функциями».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты	
ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры	-знать -принципы «зелёной химии» и понимать необходимость их соблюдения;
	- знать способы повышения эффективности химических процессов с точки зрения «зеленой» химии.
	- уметь -анализировать возможные риски, возникающие при неправильном обращении с химическими продуктами, веществами и материалами.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			5 Семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		**16,2**	**16,2**
Аудиторные занятия (всего):		**16**	**16**
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		-	-
практические занятия		-	-
семинарские занятия		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**55,8**	**55,8**
Подготовка к текущему контролю		15	15
Подготовка индивидуальных и групповых заданий		35,8	35,8
Подготовка к промежуточному контролю (зачет)		5	5
Контроль:		**-**	**-**
		-	-
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**16,2**	**16,2**
	зач. ед	**2**	**2**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (3 курсе) очной формы обучения.

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Введение. Современная химическая промышленность. Химия в интересах устойчивого развития или «зеленая» химия	8	1			7
2.	«Зеленая» химия в действии. Атомная эффективность. Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций	14	3			11
3.	Органические растворители и их альтернативы	12	2			10
4.	Новые химические структуры и материалы	10	2			8
5.	Методы реализации зеленых процессов	12	4			8
6.	Традиционные и нетрадиционные источники энергии	15,8	4			11,8
	ИТОГО по разделам дисциплины	71,8	16			55,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	15				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение. Современная химическая промышленность. Химия в интересах устойчивого развития или «зеленая» химия	Современная химическая промышленность. Предпосылки создания зеленой химии. Устойчивое развитие и зеленая химия.	Устный опрос
2.	«Зеленая» химия в действии. Атомная эффективность. Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций	Принципы рассмотрения химической реакции с точки зрения зеленой химии. Е-фактор. Атомная эффективность.	Устный опрос, выполнение групповых и/или индивидуальных заданий
		Оценка жизненного цикла продукта и процесса. Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций. Каталитические «зеленые» процессы.	
3.	Органические растворители и их альтернативы	Использование возобновляемых источников сырья для получения энергии и химических продуктов. Синтез химических продуктов на принципах «зеленой» химии. Химические процессы с использованием «зеленых» растворителей. Реакция метатезиса.	Устный опрос, выполнение групповых и/или индивидуальных заданий
4.	Новые химические структуры и материалы	Семейство терпенов: переработка в ароматические вещества. Продукты каталитических превращений лигнина. Новые материалы для протезирования.	Устный опрос, выполнение групповых и/или индивидуальных заданий
5.	Методы реализации зеленых процессов	Примеры реализации зеленых процессов в фармацевтической и полимерной промышленности. «Зеленый» полиэтилен и полимеры из биомассы.	Устный опрос, выполнение групповых и/или индивидуальных заданий
		Мембранные технологии очистки, разделения и концентрирования веществ.	
6.	Традиционные и нетрадиционные источники энергии	Возобновляемые и не возобновляемые источники энергии. Гидро- и ветроэнергетика.	Устный опрос, выполнение групповых и/или индивидуальных заданий
		Водородная энергетика. Топливные элементы. Химические источники тока.	

При изучении дисциплины могут применятся электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

Учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Подготовка индивидуальных и	1. Ларионов, Н. М. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. :

	групповых заданий к разделам 1-5	Юрайт, 2015. 381 с. Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/E7492A42-9F3E-4872-AC6FA1B11F2C17D5 2. Материалы ресурса http://www.greenchemistry.ru/ - Научно образовательный центр «Химия в интересах устойчивого развития - зеленая химия» 3. ГОСТ Р ИСО 14040-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура“ (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 25.03.2010 N 39-ст
2	Подготовка индивидуальных и групповых заданий к разделу 6	Козадеров, О.А. Современные химические источники тока [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.А. Козадеров, А.В. Введенский. Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань 2017. 132 С. Режим доступа: https://e.lanbook.com/booW90858. Загл. с экрана.
3	Подготовка к текущему контролю	1. Ларионов, Н. М. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2015. - 381 с. - https://biblioonline.ru/booWE7492A42-9F3E-4872-AC6F-AlBl 1F2Cl 7D5 2. Годымчук, А. Ю. Экология наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельева, А. П. Зыкова. - М. : Лаборатория знаний, 2015. - 275 с. https://e.lanbook.com/book/66234 3. Козадеров, О.А. Современные химические источники тока [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.А. Козадеров, А.В. Введенский. Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань 2017. 132 С. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90858. Загл. с экрана. 4. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т Б. Починок, А.В. Беспалов, НВ. Лоза. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
4	Подготовка к зачету	1. Ларионов, Н. М. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2015. - 381 с. - https://biblioonline.ru/booWE7492A42-9F3E-4872-AC6F-AlBl 1F2Cl 7D5

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: проблемное обучение, подготовка групповых и индивидуальных заданий, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Зеленая химия».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, ситуационных задач и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры	ПК-2 (знать)	Вопросы для устного опроса, групповое задание	Вопрос на зачете 1-3
2	ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры	ПК-2 (знать, уметь)	Вопросы для устного опроса, индивидуальное задание	Вопрос на зачете 6-8
3	ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры	ПК-2 (знать, уметь)	Вопросы для устного опроса, индивидуальное/групповое задание	Вопрос на зачете 19-10
4	ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры	ПК-2 (уметь)	Вопросы для устного опроса, индивидуальное/групповое задание	Вопрос на зачете 11-14
5	ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные	ПК-2 (знать, уметь)	Вопросы для устного опроса,	Вопрос на зачете 15-18

	данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры		индивидуальное/групповое задание	
6	ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры	ПК-2 (знать, уметь)	Вопросы для устного опроса	Вопрос на зачете 19-29

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов и заданий

Вопросы для устного контроля знаний по разделу № 1 «Введение. Современная химическая промышленность. Химия в интересах устойчивого развития или «зеленая» химия»

1. Сформулируйте двенадцать принципов «зеленой» химии, которыми следует руководствоваться исследователям, работающим в данной области.
2. На какие два направления можно разделить проблемы, находящиеся в компетенции «зеленой» химии? Охарактеризуйте их.
3. Перечислите основные вещества, загрязняющие воздух в городах России и укажите их источники.
4. По каким признакам можно классифицировать промышленные технологии?
5. Дайте краткую характеристику сырьевой базы РФ.
6. Поясните термин «устойчивое развитие».
7. Дайте несколько определений термину «зеленая химия».

Вопросы для устного контроля знаний по разделу № 2 «Зеленая» химия в действии. Атомная эффективность. Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций»

1. Какие количественные оценки применяются в зеленой химии?
2. Приведите примеры процессов со 100 % атомной эффективностью.
3. Назовите четыре фазы методологии оценки жизненного цикла (ОЖД) продукта. Какой нормативный документ описывает общую структуру, принципы и требования к проведению исследований ОЖЦ?
4. Поясните термины «каталитический процесс» и «стехиометрический процесс».
5. Что такое катализ?
6. Почему каталитические процессы могут считаться более «зелеными» по сравнению со стехиометрическими?

Вопросы для устного контроля знаний по разделу № 3 «Органические растворители и их альтернативы»

1. Какие основные преимулцества применения биомассы вы знаете?
2. Приведите примеры возможного сырья для биотоплива.
3. Приведите три стратегии получения химических продуктов из вторичной биомассы.
4. Дайте определение понятию сверхкритический флюид и опишите особенности этого состояния.
5. Каковы основные достоинства и недостатки использования в качестве растворителя сверхкритических жидкостей?

6. Что означает термин ионная жидкость?

7. Каковы основные достоинства и недостатки использования в качестве растворителя ионных жидкостей?

8. Приведите примеры возможного промышленного применения ионных жидкостей в качестве растворителей.

9. Что такое механохимия?

10. Реакция метатезиса и ее значение для развития органического синтеза.

Вопросы для устного контроля знаний по разделу № 4
«Новые химические структуры и материалы»

1. Какие промышленно значимые продукты можно получать из терпенов?
2. Какие промышленно значимые продукты можно получать из лигнина?
3. Какие требования предъявляются к материалам для протезирования?
4. Приведите примеры современных материалов для протезирования.

Вопросы для устного контроля знаний по разделу № 5
«Методы реализации зеленых процессов»

1. Какие мембранные методы Вы знаете?
2. Что такое электродиализ?
3. Какие мембраны используются для проведения электродиализа?
4. Чем мембранный электролиз отличается от электродиализа?
5. Какие мембраны используются для проведения мембранного электролиза?
6. Как контролируется процесс электродиализа?
7. Какие параметры используются для оценки эффективности электродиализа?
8. Какие компоненты растворов можно разделять с помощью электродиализа?
9. Для разделения каких органно-минеральных смесей может быть использован электродиализ?

Вопросы для устного контроля знаний по разделу № 6
«Традиционные и нетрадиционные источники энергии»

1. Какие основные экологические проблемы использования нефтепродуктов в качестве топлива Вы знаете?
2. Гидроэнергетика. Гидроэлектростанции, приливные электростанции.
МГДгенераторы.
3. Ветроэнергетика. Ветроэлектростанции.
4. Солнечная энергия. Типы солнечных батарей.
5. Использование тепловой энергии Солнца.
6. Геотермальная энергетика. Тепловые станции.
7. Энергия вращения Земли и ее магнитного поля.
8. Водородная энергетика.
9. Объясните принцип работы топливных элементов.
10. Перечислите типы применяемых в топливных элементах мембран и их основные свойства мембран.
11. Перечислите основные проблемы получения и хранения водорода для топливных элементов.
12. Какие способы накопления энергии для альтернативных источников периодического действия Вы знаете?
13. Что такое химические источники тока?
14. Объясните принцип работы гальванического элемента.
15. Биотопливо растительного и животного происхождения. Рапс. Смесь Е85.

Групповое задание по разделу № 2

«Веленая» химия в действии. Атомная эффективность. Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций»

Прокомментируйте данные, приведенные в таблице

Е-фактор и масштабы химических производств[1]

Отрасль промышленности	Производство, тонн/г	Е-фактор (отношение количества побочных продуктов к количеству нужных продуктов)
Нефтепереработка	106-108	менее 1
Основные химические продукты	104-106	1-5
Продукты тонкого синтеза	102-104	5-50
Фармацевтические препараты	10-103	25-100 и более

На основании данных, приведенных в таблице, подтвердите или опровергните утверждение, что те отрасли промышленности, которые считают грязными, на самом деле относительно чистые. Новые отрасли, с высокой нормой прибыли, и в которых применяют более сложные химические процессы, являются относительно более грязными.

Данное задание может выполняться в том числе как индивидуальное (в качестве самостоятельной работы с последующим контролем в течении аудиторного занятия.

Пример индивидуального задания по разделу № 2
«Веленая» химия в действии. Атомная эффективность. Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций»

Для приведенного технологического процесса заполните таблицу:

Процесс	Исходные реагенты	Отходы

И рассчитайте Е-фактор данного процесса.

Пример задания по разделу № 3
«Органические растворители и их альтернативы»

Выполните сравнение традиционного и нового способов синтеза ибупрофена с точки зрения зеленой химии.

Задание может выполнятся в малых группах студентов или индивидуально как самостоятельная работа с последующим контролем во время контактной работы с преподавателем.

Тест по разделу № 6 «Традиционные и нетрадиционные источники энергии»

Вопрос 1

Как называется энергия из источников, которые по человеческим масштабам являются неисчерпаемыми?

Варианты ответов

- Обыкновенная
- Невозобновляемая
- Возобновляемая

[1] из материалов сайта «Сервер дистанционного обучения химического факультета МГУ» http://vle3.chem.msu.ru/my

 Необыкновенная

Вопрос 2

Какая из перечисленных стран - лидер в сфере солнечной энергетики?

Варианты ответов

 США
 Германия
 Россия
 Франция

Вопрос 3

К альтернативным или как их ещё иногда называют возобновляемым источникам энергии относят

Варианты ответов

 ископаемые виды топлива
 ветровую энергию
 солнечную энергию
 геотермальную энергию
 энергии приливов и волн

Вопрос 4

Сейчас такую энергетику эффективно используют следующие страны: США, Италия, Исландия, Мексика, Япония, Новая Зеландия, Россия, Филиппины, Венгрия, Сальвадор

Варианты ответов

 геотермальная энергетика
 солнечная энергетика
 гидроэнергетика
 ветроэнергетика

Вопрос 5

Напишите в каком году в Белгородской области была построена первая солнечнаяэлектростанция

Вопрос 6

Как ещё называют солнечную энергетику?

Вопрос 7

Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов - таких как...

Варианты ответов

 дождь, приливы
 солнечный свет, ветер
 природный газ, торф уголь, нефть

Вопрос 8

Назовите основное преимущество возобновляемых источников энергии.

Варианты ответов

 исчерпаемость
 труднодоступность
 неисчерпаемость
 экологическая чистота

Вопрос 9

Согласны ли вы с выражением - Энергия, производимая солнцем, настолько сильна, что 1 час дневного света в жаркий день содержит больше энергии, чем весь мир потребляет за 1 год.

Варианты ответов

 да
 нет

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. Современная химическая промышленность и предпосылки создания зеленой химии.
2. Сформулируйте двенадцать принципов «зеленой» химии, которыми следует руководствоваться исследователям, работающим в данной области.
3. Перечислите основные вещества, загрязняющие воздух в городах России и укажите их источники.
4. Классификация промышленных технологий.
5. Дайте краткую характеристику сырьевой базы РФ.
6. Принципы рассмотрения химической реакции с точки зрения зеленой химии. Е-фактор. Атомная эффективность.
7. Оценка жизненного цикла продукта и процесса.
8. Сравнительная характеристика каталитических и стехиометрических процессов.
9. Биомассы как сырье для различных процессов.
10. Стратегии получения химических продуктов из вторичной биомассы.
11. Сверхкритические флюиды и их применение в качестве растворителей.
12. Ионные жидкости и их использования в качестве растворителей.
13. Механохимия.
14. Реакция метатезиса и ее значение для развития органического синтеза.
15. Классификация мембранных методов.
16. Баромембранные процессы и мембраны.
17. Электромембранные методы разделения и концентрирования растворов электролитов.
18. Мембранный электролиз.
19. Экологические проблемы использования нефтепродуктов в качестве топлива.
20. Гидроэнергетика. Гидроэлектростанции, приливные электростанции. МГД генераторы
21. Ветроэнергетика. Ветроэлектростанции.
22. Солнечная энергия. Типы солнечных батарей.
23. Использование тепловой энергии Солнца. 24. Геотермальная энергетика. Тепловые станции.
25. Энергия вращения Земли и ее магнитного поля.
26. Водородная энергетика.
27. Топливные элементы. Проблемы получения и хранения водорода для топливных элементов.
28. Химические источники тока.
29. Биотопливо растительного и животного происхождения.

Критерии оценивания результатов обучения

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает принципы «зелёной химии» и понимает необходимость их соблюдения, демонстрирует умение проводить оценку возможных рисков при неправильном обращении с химическими продуктами, веществами и материалами и владеет навыками в области производства и потребление химических продуктов с минимальным экологическим ущербом на всех стадиях производства: от потребления энергии и до утилизации отходов. Ответы целостные и полные, студент уверенно владеет материалом и допускает только незначительные ошибки в ответе.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется в описании принципов «зелёной химии», не понимает необходимость их соблюдения, не может привести конкретные примеры процессов, соответствующих этим принципам,

затрудняется в оценке возможных рисков при неправильном обращении с химическими продуктами, веществами и материалами.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1.Ларионов, Н. М. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2015. - 381 с. - https://biblio-online.m/booWE7492A42-9F3E-4872-AC6FMвт 1F2C17D5

2.Годымчук, А. Ю. Экология наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельева, А. П. Зыкова. - М. : Лаборатория знаний, 2015. - 275 с. https://e.lanbook.com/boold66234

3. Козадеров, О.А. Современные химические источники тока [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.А. Козадеров, А.В. Введенский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань 2017. 132 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/booW90858. Загл. с экрана.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru

3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;

14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания к выполнению индивидуальных и групповых заданий Выполнение групповых и индивидуальных домашних заданий является обязательной формой самостоятельной работы студентов и предполагает подготовку индивидуальных или групповых (на усмотрение преподавателя) заданий и докладов по результатам их выполнения с обязательной мультимедийной презентацией.

Требования к докладу:

наличие мультимедийной презентации с иллюстративным материалом;

доклад должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения;

обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

Время доклада 3-5 минут.

При проверке заданий и доклада преподавателем оцениваются:

• Знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий по теме реферата, а также по изучаемой дисциплине;

• Степень обоснованности аргументов и обобщений, логичность и последовательность изложения материала, корректность аргументации, характер и достоверность примеров, способность к обобщению, широта кругозора автора.

• Культура изложения и оформления материала;

• Умение чётко и логично доложить основные результаты работы;

• Качество и информативность иллюстрационного материала;

• Умение грамотно, чётко отвечать на вопросы и вести аргументированную дискуссию. По результатам защиты выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows 8, 10 Microsoft 0ffice Professional Plus
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	-

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10 Microsoft 0ffice Professional Plus
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.140с)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10 Microsoft 0ffice Professional Plus