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
_____Хагуров Т.А.
подпись
«__» ___05_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.В.02 ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки - академическая

Форма обучения - очная

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины ФТД.В.02 «Зеленая химия» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль – Безопасность технологических процессов и производств.

Рабочую программу составили:
Н.В. Лоза, доцент кафедры
физической химии, канд. хим. наук _____

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры (выпускающей) физической химии «29» апреля 2019 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой (выпускающей)
физической химии Заболоцкий В.И _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 13 от «14» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)
общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии Буков Н.Н. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 6 от «16» мая 2019 г.
Председатель УМК факультета
Стороженко Т.П. _____

Эксперты:

Зав. кафедрой органической химии и технологий, д-р хим. наук Доценко В.В.

Петров Н.Н., канд. хим. наук, генеральный директор ООО “Интеллектуальные композиционные решения”

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель учебной 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 вариативной части Блока «Факультативы» учебного плана направления подготовки Техносферная безопасность, профиль Безопасность технологических процессов и производств. Дисциплина «Зеленая химия» базируется на следующих дисциплинах естественно – научного: аналитическая химия, физическая и коллоидная химия, органическая химия, высшая математика, физика. Дисциплина «Зеленая химия» будет способствовать лучшему пониманию и освоению дисциплин «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере», «Системы защиты гидросферы», «Системы защиты и реабилитации литосферы», «Процессы переноса техногенных загрязнений в окружающей среде», «Экологические аспекты природопользования», «Ионообменные материалы для экозащитных процессов».

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенции ПК-22. Требования к результатам освоения дисциплины:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	ПК-22	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении	принципы "зелёной химии" и понимать необходимость их соблюдения	проводить оценку возможных рисков при неправильном обращении с химическими продуктами,	навыками в области производства и потребление химических продуктов с минимальным экологическим ущербом на

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		профессиональных задач		веществами и материалами	всех стадиях производства: от потребления энергии и до утилизации отходов.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			6			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		**32,2**	**32,2**			
Занятия лекционного типа		16	16	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		16	16	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		**39,8**	**39,8**			
Проработка учебного (теоретического) материала		10	10	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		10	10	-	-	-
Подготовка индивидуальны и групповых заданий		14	14	-	-	-
Подготовка к промежуточному контролю		5,8	5,8	-	-	-
Контроль:						
		-	-	-	-	-
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**	**-**	**-**	**-**
	в том числе контактная работа	**32,2**	**32,2**			
	зач. ед	**2**	**2**			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение. Современная химическая промышленность. Химии в интересах устойчивого развития или «зеленая» химия	6	2	1	-	3
2.	"Зеленая" химия в действии. Атомная эффективность. Примеры "зелёных" решений при проведении химических реакций.	14	4	4	-	6
3.	Органические растворители и их альтернативы	12	2	2	-	8
4.	Новые химические структуры и материалы	10	2	2	-	6
5.	Методы реализации зеленых процессов	13	2	3		8
6.	Традиционные и нетрадиционные источники энергии	16,8	4	4	-	8,8
	Итого по дисциплине:	71,8	16	16	-	39,8

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

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
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. Проблемы, вызванные отходами.	Устный опрос
2.	«Зеленая» химия в действии. Атомная эффективность.	Принципы рассмотрения химической реакции с точки зрения зеленой химии. Е-фактор. Атомная эффективность.	Устный опрос, выполнение групповых и/или индивидуальных заданий
	Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций.	Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций.	

3.	Органические растворители и их альтернативы	Использование возобновляемых источников сырья для получения 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
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.	

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
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. Источники отходов в химической промышленности. Стратегия уменьшения отходов от существующих производств. Рисайклинг.	Устный опрос
2.	«Зеленая» химия в действии. Атомная эффективность.	Принципы рассмотрения химической реакции с точки зрения зеленой химии. Е-фактор. Атомная эффективность.	Устный опрос, выполнение групповых и/или индивидуальных заданий
3.	Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций.	Оценка жизненного цикла продукта и процесса. Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций. Каталитические «зеленые» процессы.	
4.	Органические растворители и их	Использование возобновляемых источников сырья для получения химических продуктов.	Устный опрос, выполнение

	альтернативы	Синтез химических продуктов на принципах «зеленой» химии. Химические процессы с использованием «зеленых» растворителей. Реакция метатезиса.	групповых и/или индивидуальных заданий
5.	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
6.	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
7.	Традиционные и нетрадиционные источники энергии	Возобновляемые и не возобновляемые источники энергии. Гидро- и ветроэнергетика.	Устный опрос, тест
8.		Водородная энергетика. Топливные элементы. Химические источники тока.	

2.3.3 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

2.3.4 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	2	3
1	Подготовка индивидуальных и групповых заданий к разделам 1-5	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.ru/book/E7492A42-9F3E-4872-AC6F-A1B11F2C17D5 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)
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://biblio-online.ru/book/E7492A42-9F3E-4872-AC6F-A1B11F2C17D5 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	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://biblio-online.ru/book/E7492A42-9F3E-4872-AC6F-A1B11F2C17D5 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.

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,

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.

3. Образовательные технологии

Для формирования компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. Для всех лекций имеются мультимедийные презентации по теме занятия.

Создание в учебной деятельности проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности обучающихся по их разрешению приводит к творческому овладению знаниями, умениями, навыками, развитию мыслительных способностей. Работа с электронными базами данных, подготовка индивидуальных и групповых заданий и отчет в форме доклада на семинаре, включающая ответы на вопросы и/или дискуссию, дискуссии по обсуждаемым вопросам и традиционный устный опрос.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль знаний осуществляется на каждом аудиторном занятии в виде устного опроса, обсуждения дискуссионных вопросов, в том числе по индивидуальным и групповым заданиям студентов. Письменный контроль осуществляется в виде индивидуальных заданий студентов. По индивидуальным заданиям студенты кроме письменного отчета также готовят краткое устное сообщение на 3-5 минуты с обязательным демонстрационным материалом.

Устное сообщение по итогам выполнения группового или индивидуального задания представляет собой краткое (3-5 мин) изложение сути выполненной работы, сопровождающееся компьютерной презентацией. Последняя должна включать не более 5 слайдов.

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 (ОЖЦ) 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 преимущества 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. МГД-генераторы
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 ««Зеленая» химия в действии. Атомная эффективность. Примеры «зелёных» решений при проведении химических реакций»

Прокомментируйте данные, приведенные в таблице

Е-фактор и масштабы химических производств*

Отрасль промышленности	Производство, тонн/г	Е-фактор (отношение количества побочных продуктов к количеству нужных продуктов)
Нефтепереработка	10^6-10^8	Менее 0,1
Основные химические продукты	10^4-10^6	1-5
Продукты тонкого синтеза	10^2-10^4	5-50
Фармацевтические препараты	10-10^3	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.

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

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
««Зеленая» 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.

Пример задания по разделу № 4 «Новые химические структуры и материалы»

Проанализируйте с точки зрения принципов «зеленой» химии предложенный инновационный проект «Льняная целлюлоза».

Задание может выполнятся в малых группах студентов или индивидуально как самостоятельная работа с последующим контролем во время контактной работы с преподавателем. По результатам выполнения студенты должны предоставить краткий отчет и подготовить сообщение на 5-7 минут.

Пример задания по разделу № 5 «Методы реализации зеленых процессов»

Проанализируйте с точки зрения принципов «зеленой» химии два процесса получения полиуретана:

1) Синтез полиуретанов с использованием фосгена.

2) Схема синтеза полиуретанов с использованием оксида углерода.

Какой из двух способов соответствует принципам «зеленой» химии и почему?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету по дисциплине

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.

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине. Зачет по прослушанному курсу может быть выставлен на основании оценки деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, текущему контролю успеваемости (устный опрос) и результатам выполнения групповых и индивидуальных заданий. При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий. Студенты, у которых количество пропусков превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины. Для получения зачета обучающийся должен дать удовлетворительные ответы на все вопросы.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, ответы целостные и полные, студент уверенно владеет материалом и допускает только незначительные ошибки в ответе.

- оценка «не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, у студента не сформировано целостное представление о социальном и политическом значении концепции устойчивого; он затрудняется в описании возможностей комплексного

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

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 зачете;

– 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная 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.ru/book/E7492A42-9F3E-4872-AC6F-A1B11F2C17D5

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.

5.2 Дополнительная литература

Биометаллоорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 505 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66354. — Загл. с экрана.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.3. Периодические издания:

1. Успехи химии
2. Успехи современного естествознания
3. Экологические системы и приборы
4. Безопасность в техносфере
5. Технологии гражданской безопасности

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. http://www.greenchemistry.ru/ - Научно-образовательный центр «Химия в интересах устойчивого развития - зеленая химия»
2. http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library Библиотека на официальом сайте Российского фонда фундаментальных исследований
3. http://www.fips.ru/ - Федеральный институт патентной собственности

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Работа с конспектом лекций. Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Основным видом аудиторной работы студентов являются семинарские занятия, которые служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде устного опроса или письменных проверочных работ.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться

консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

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 «не зачтено».

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце семинара, выставляя в рабочий журнал текущие оценки. Студент имеет право ознакомиться с ними.

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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Перечень информационных технологий

Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Windows 8, 10
2. Microsoft Office Professional Plus

8.3 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)

2. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф
3. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/
4. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata
5. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/
6. Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru
7. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория (ауд. 322с, 416с, 126с, 422с), оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для демонстрации мультимедийных презентаций.
2.	Семинарские занятия	Аудитория (ауд. 322с, 416с, 126с, 422с, 332с), оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук или переносной мультимедийной техникой) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для демонстрации мультимедийных презентаций.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (ауд. 322с, 416с, 126с, 422с, 332с)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (ауд. 322с, 416с, 126с, 422с)
5.	Самостоятельная работа	Аудитории, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (400с, 401с, 431с, 329с)