МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра общей и неорганической химии

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета, доц.
_____ А.И. Вильмс
"17" _____ 2021 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.10

Наименование дисциплины: **ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК**

Направление подготовки: **04.03.01- Химия**

Направленность подготовки: **Химия. Химия нефти и газа**

Квалификация выпускника – **БАКАЛАВР**

Форма обучения - **очная**

Согласовано с УМК химического факультета
_____

Протокол № 6 от «17» мая 2021 г.

Председатель _____ *Вильмс А.И.*

Рекомендовано кафедрой
общей и неорганической химии

Протокол № 6 от «13» мая 2021 г.

Зав. кафедрой _____ *Сафронов А.Ю.*

Иркутск 2021г.

Содержание

стр.

I. Цели и задачи дисциплины _____ 3

II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО _____ 3

III. Требования к результатам освоения дисциплины _____ 3

IV. Содержание и структура дисциплины _____ 7

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов _____ 7

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 8

4.3 Содержание учебного материала _____ 15

4.3.1 Перечень практических работ _____ 18

4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение (самостоятельная работа студентов) _____ 23

4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов 23

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) 23

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины _____ 25

VII. Образовательные технологии _____

25

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации 25

I. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины – Дать студентам представление о конкретных проблемах, связанных с нарастающим загрязнением окружающей среды под воздействием техногенных процессов, о методах оценки и снижения техногенного и экологического риска, об основных путях очистки гидросферы, атмосферы и литосферы от промышленных и бытовых загрязнителей.

Задачи курса - Рассмотрение:

- общих принципов устойчивого функционирования экосистем и биосферы в целом;
- характеристики глобальных антропогенных воздействий на биосферу, нарушающих ее устойчивость;
- методов борьбы с загрязнениями окружающей среды с акцентом на физико-химические и химические методы;
- основных принципов оценки экологического риска;
- принципов создания экологически чистых и малоотходных технологий.

II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО:

Дисциплина «Техногенные системы и экологический риск» относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.10). Для освоения дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» обучающиеся используют знания, умения, практические навыки, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения предметов «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.О.09), «Общая химия. Химия неметаллов» (Б1.О.15), «Металлическая связь. Химия металлов» (Б1.О.16), «Органическая химия» (Б1.О.19) на предыдущем уровне образования. Освоение дисциплины «Техногенные системы и экологический риск» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Химическая технология» (Б1.О.27), «Гидрохимия» (Б1.В.ДВ.08.01), «Охрана труда» (Б1.О.28), выполнения квалификационных работ и формирования профессиональных компетенций.

III. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному *направлению подготовки 04.03.01 «Химия», профиль: теоретическая и прикладная химия*.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы	Результаты обучения

	компетенций	
ПК-4 Способен обрабатывать результаты работ химической направленности с использованием стандартных методов и методик	ИДК$_{ПК-4.1}$ Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	**Знать**: основные направления и подходы к использованию методов анализа опасности для предварительного исследования технических систем и объектов повышенного риска с целью предотвращения аварий, природу объективно существующих опасностей, закономерности их появления и способы снижения обусловленного ими ущерба. **Уметь:** раскрывать содержание современного научного понимания экологического риска в техногенных и природных экосистемах, обсуждать концепцию приемлемого риска, в основе которой лежит принцип «предвидеть и предупреждать». **Владеть**: теоретическими представлениями о методах анализа опасности для предварительного исследования технических систем и объектов повышенного риска, методологией выбора методов анализа опасных точек основных производственных процессов.
ПК-5. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения	ИДК$_{ПК.5.2.}$ Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства	**Знать:** правила и нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами и физическими приборами. **Уметь:** подготавливать объекты для синтеза, работать на аппаратуре, применяемой в химических исследованиях. **Владеть:** навыками проведения химических экспериментов при синтезе веществ по готовым методикам.
ПК-6 Способен применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	ИДК$_{ПК-6.1}$ Знает теоретические основы базовых химических дисциплин (неорганической, органической, аналитической, физической химии,	**Знать:** правила составления протоколов отчетов химических опытов, применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, подготовить отчет о выполненной работе. **Уметь:** представить результаты опытов и расчетных работ

	химии высокомолекулярных соединений, химических основ биологических процессов.) и способы их использования при решении конкретных химических задач	согласно требованиям в данной области химии. **Владеть**: навыками представления результатов собственных научных изысканий в компьютерных сетях и информационной научно-образовательной среде.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, в том числе 1,25 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации: ***зачёт.***

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Контактная работа преподавателя с обучающимися				Самостоятельная работа	
			Лекции	Лабораторные и практические занятия		КСР / консультации		
				Всего часов	Из них практическая подготовка			
1	**Введение**		1	-	-	-	-	-
2	**Окружающая среда как система**		6	4	4	2	3	Проверка самостоятельных работ
3	**Антропогенные воздействия на окружающую среду**		2	4	4	2	1	Проверка самостоятельных работ

4	**Основные направления и методы борьбы с загрязнениями окружающей среды**		3	10	10	2	1	Проверка самостоятельных работ
5	**Место химических производств в концепции устойчивого развития**		3	8	8	2	1	Проверка самостоятельных работ
6	**Принципы обеспечения безопасности человека и окружающей среды**		3	10	10	2	1	Проверка самостоятельных работ
7	*КСР/консультации*			-	-	1	-	
11	**Зачёт**							Зачет, экзамен
Итого часов			**18**	**36**	**36**	**11**	7	

*В рабочей программе по дисциплине при выполнении лабораторных работ предусмотрена **практическая подготовка** в виде выполнения отдельных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.*

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
7	**Окружающая среда как система**	Написание мини-контрольных работ, решение ситуационных задач и участие в деловых играх по теме «Экосистемы: классификация, структура, характеристики»	Сентябрь - декабрь	2	Проверка самостоятельных работ	Питулько, Виктор Михайлович. Техногенные системы и экологический риск [Электронный ресурс] : учеб. для вузов по напр. "Экология и природопользование" / В. М. Питулько. - ЭВК. - М. : Академия, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-7695-9580-6. Другов, Юрий Степанович. Экспресс-анализ экологических проб [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 424 с. : ил. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неограничен. доступ. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9963-0200-0. Другов, Юрий Степанович. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с. : ил. ; 25 см. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неограничен. доступ. - Библиогр. в конце гл. и в сносках. - ISBN 978-5-9963-0372-4.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
	Антропогенные воздействия на окружающую среду	Написание мини-контрольных работ, решение ситуационных задач и участие в деловых играх по теме «Классификация типов антропогенного воздействия на окружающую среду»	Сентябрь - декабрь	2	Проверка самостоятельных работ	Тарасова, Н. П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. П. Тарасова, В. Ермоленко, А. Зайцев, В. Макаров. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 230 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-1059-3. Майстренко, В. Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Н. Майстренко, Н. А. Клюев. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 323 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-0769-2. Другов, Юрий Степанович. Экспресс-анализ экологических проб [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 424 с. : ил. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9963-0200-0.
	Основные направления и методы борьбы с загрязнениями	Написание мини-контрольных работ, решение ситуационных задач и	Сентябрь - декабрь	1	Проверка самостоятельных работ	Питулько, Виктор Михайлович. Техногенные системы и экологический риск [Электронный ресурс] : учеб. для вузов по напр. "Экология и природопользование" / В. М. Питулько. -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
	окружающей среды	участие в деловых играх по теме «Схемы очистки выбросов в атмосферу, сточных вод и утилизации твёрдых отходов конкретного технологического процесса»				ЭВК. - М. : Академия, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-7695-9580-6. Тарасова, Н. П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. П. Тарасова, В. Ермоленко, А. Зайцев, В. Макаров. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 230 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-1059-3. Майстренко, В. Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Н. Майстренко, Н. А. Клюев. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 323 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-0769-2. Другов, Юрий Степанович. Экспресс-анализ экологических проб [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 424 с. : ил. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9963-0200-0. **1.** Другов, Юрий Степанович. Анализ

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
						загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с. : ил. ; 25 см. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце гл. и в сносках. - ISBN 978-5-9963-0372-4.
	Место химических производств в концепции устойчивого развития	Написание мини-контрольных работ, решение ситуационных задач и участие в деловых играх по теме «Схемы безотходных технологий, выбор перспективных энерготехнологических циклов»	Сентябрь - декабрь	1	Проверка самостоятельных работ	Питулько, Виктор Михайлович. Техногенные системы и экологический риск [Электронный ресурс] : учеб. для вузов по напр. "Экология и природопользование" / В. М. Питулько. - ЭВК. - М. : Академия, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-7695-9580-6. Другов, Юрий Степанович. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с. : ил. ; 25 см. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце гл. и в сносках. - ISBN 978-5-9963-0372-4.

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
	Принципы обеспечения безопасности человека и окружающей среды	Написание мини-контрольных работ, решение ситуационных задач и участие в деловых играх по теме «Технологические методы уменьшения количества выбросов в окружающую среду»	Сентябрь - декабрь	1	Проверка самостоятельных работ	Тарасова, Н. П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. П. Тарасова, В. Ермоленко, А. Зайцев, В. Макаров. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 230 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-1059-3. Другов, Юрий Степанович. Экспресс-анализ экологических проб [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 424 с. : ил. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9963-0200-0. Другов, Юрий Степанович. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с. : ил. ; 25 см. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце гл. и в сносках. - ISBN 978-5-9963-0372-4.
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				**7**		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				**7**		

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине включает в себя:
занятия лекционного типа, лабораторные работы, групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

4.3 Содержание учебного материала

Содержание разделов и тем дисциплины

1.1. ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи курса, его структура.

Безопасность или защита человека и окружающей среды, обеспечение устойчивого развития цивилизации — важнейшая проблема современности; ее многоплановость. Проблема количественной оценки разнородных опасностей.

Значение курса "Техногенные системы и экологический риск" в университетском образовании для формирования экологического мировоззрения химиков-исследователей .

1.2. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА КАК СИСТЕМА

Определение экологии. Прикладные экологические науки. Общее определение экосистемы. Структура экосистем. Элементы экологических систем и их характеристики. Биосфера как крупнейшая экосистема. Компоненты биосферы. Определение экологического кризиса. Экологические кризисы и экологические революции в истории цивилизации. Законы Коммонера. Общие представления о продуцентах, консументах и редуцентах в экосистемах. Защитные механизмы природной среды и факторы, обеспечивающие ее устойчивость. Динамическое равновесие в природной среде. Гидрологический цикл, круговорот энергии и вещества. Механизмы саморегуляции, самоочищение биосферы.

1.3. АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Техногенные системы: определение, классификация. Техносфера. Воздействие техногенных систем на человека и окружающую среду. Масштаб современных и прогнозируемых техногенных воздействий на окружающую среду в концепции устойчивого развития. Основные экологические проблемы в биосфере в период экологического кризиса: в атмосфере, в гидросфере, в литосфере и в биотических сообществах. Глобальные экологические проблемы: климатические изменения, разрушение озонового слоя, загрязнение природных вод, атмосферы и почв.

Источники выброса загрязняющих веществ в окружающую среду. Интернациональный характер экологических проблем и их характеристика. Меры, рекомендуемые для уменьшения экологического давления на окружающую среду со стороны человечества. Экологические проблемы Иркутской области.

Экологические последствия загрязнения окружающей среды и проблемы экотоксикологии. Экологический подход к оценке состояния и регулированию качества окружающей среды. Экологическая культура, экологическое сознание, аскетические идеалы. Экологическое нормирование. Предельно-допустимая экологическая нагрузка. Санитарно-гигиеническое нормирование. Показатели качества окружающей среды. Оценка воздействия на окружающую среду. Два принципа практической экономики природопользования: штрафная система и плата за природные ресурсы. Экологическая экспертиза.

1.4. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Механическая очистка сточных вод. Характеристика решеток и песколовок. Осветление сточных вод. Кинетика осаждения среднедисперсных примесей. Характеристика отстойников. Отстаивание в тонком слое жидкости. Трубчатые и пластинчатые отстойники. Осветление стоков в слое взвешенного осадка. Фильтрование. Характеристика аппаратов с фильтровальными перегородками и зернистой загрузкой. Барабанные фильтры. Типы фильтрующих материалов. Многослойные фильтры. Флотация, ее физико-химическая сущность. Способы флотационной очистки. Флотация с помощью машин импеллер-

ного типа. Характеристика напорной флотации. Устройство флотоотстойников. Характеристика электрофлотации.

Физико-химическая очистка сточных вод. Очистка стоков от мелкодисперсных и коллоидных примесей. Характеристика явления коагуляции. Гетерокоагуляция. Распространенные коагулянты. Характеристика инкубационного периода, стадии роста частиц твердой фазы и стадии старения твердой фазы. Влияние различных факторов на процесс коагуляции. Соосаждение растворимых примесей при гетерокоагуляции. Определение флокуляции. Физико-химические основы явления флокуляции. Типы флокулянтов. Примеры используемых в процессах очистки стоков природных и синтетических флокулянтов. Связь флокуляции с коагуляцией.

Очистка сточных вод от растворимых неорганических примесей. Реагентные методы. Метод обратного осмоса (гиперфильтрация) и ультрафильтрация. Характеристика мембран для осуществления обратного осмоса. Метод ионного обмена. Очистка сточных вод от растворимых солей методом электродиализа.

Биологическая очистка сточных вод Активный ил, биопленка. Механизмы окислительного и восстановительного процессов биоочистки. Аэротенки, биофильтры, биологические пруды. Их устройство и принцип действия. Пути предотвращения поступления в природные водоемы биогенов из сооружений биологической очистки. Принцип действия метанотенков. Биологическая переработка отходов животноводства.

Эвтрофикация водоемов. Характеристика олиготрофных и эвтрофных условий в водоемах. Антропогенное эвтрофирование водоемов. Эвтрофикация и проблема синезеленых водорослей. Альготоксины. Окислительно-восстановительное (редокс) состояние водоемов и его связь с эвтрофизацией. Роль донных отложений в формировании качества водной среды. Круговорот марганца в природной водной среде в условиях эвтрофикации водоемов. Источники наносов и биогенов. Борьба с эвтрофизацией. Роль болотных экосистем в борьбе с эвтрофикацией. Контроль за осадконакоплением и уровнем биогенов. Проблемы антропогенного закисления водоемов.

Общие представления о методах очистки атмосферы от газообразных и аэрозольных загрязнителей: абсорбция, адсорбция, конденсация, каталитическая нейтрализация, дожигание. Улавливание аэрозолей в скрубберах, фильтрах, электрофильтрах. Очистка от пыли.

Почвенные экосистемы. Проблемы охраны окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства. Нарушение биологического равновесия в результате применения удобрений и ядохимикатов.

Источники твердых отходов; их свойства; городской мусор, ил сточных вод, отходы сельскохозяйственного производства, целлюлоза и бумага, отходы химической промышленности, зола, шлак. Переработка отходов; захоронение. Физико-химические методы очистки. Химическая и биохимическая обработка отходов. Современные биотехнологические методы обезвреживания отходов. Многоступенчатые комплексные системы. Термические способы обезвреживания. Методы разделения при утилизации отходов. Использование твердых отходов промышленности.

Классификация радиоактивных отходов. Проблемы локализации, консервации, захоронения. Переработка и использование.

1.5. МЕСТО ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ В КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Ресурсо- и энергосбережение и комплексное использование сырья — стратегия решения экологических проблем. Требования к ресурсосберегающей технологии: бессточные технологические системы, использование отходов как вторичных материальных ресурсов, комбинирование производств, создание замкнутых технологических процессов, территориально - промышленных комплексов. Принципы создания экологически чистых и комплексных малоотходных технологий. Роль химической технологии в энергосбережении.

1.6. ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Основы теории опасностей. Опасное состояние; его параметры. Классификация опасностей. Уровень опасности и методы его оценки. Механизмы опасных воздействий. Шкала опасностей. Понятие об экологическом риске. Нормальный (допустимый) экологический риск. Правила допустимого экологического риска. Оценка трех составляющих экологического риска. Понятие о зонах повышенного экологического риска, зонах чрезвычайной экологической ситуации и зонах экологического бедствия. Основные тенденции развития опасностей природного и техногенного характера. Понятия о радиусах экологической, аварийной и психологической безопасности при сооружении и эксплуатации техногенно опасных объектов.

Анализ риска. Причины возникновения аварийной ситуации. Формула оценки риска. Основные вопросы, решаемые анализом риска. Последовательность этапов анализа риска. Понятие о дереве событий и дереве отказов. Ценность использования дерева отказов при анализе риска. Наиболее вероятные типы исходных отказов. Частотный анализ аварийных событий. Этапы частотного анализа. Четыре задачи, решаемые методами дерева отказов и дерева событий. Методические основы анализа риска с помощью дерева отказов. Характеристика трех групп отказов. Структура дерева отказов. Примеры использования логических знаков при построении дерева отказов. Четыре стадии прохождения процедуры анализа дерева событий.

4.3.1 **Перечень практических работ**

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (часы)	Практическая подготовка	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	Окружающая среда как система	1. Окислительно-восстановительное (редокс) состояние водоемов и его связь с эвтрофизацией. Роль донных отложений в формировании качества водной среды 2. Источники наносов и биогенов. Борьба с эвтрофизацией. Роль болотных экосистем в борьбе с эвтрофикацией. Контроль за осадконакоплением и уровнем биогенов. Проблемы антропогенного закисления водоемов	2 2	2 2	Проверка контрольных и мини-контрольных работ	ПК-6.1 ПК-4,1 ПК-5.2 ПК-6.1
2	Антропогенные воздействия на окружающую среду	3. Эвтрофикация водоемов. Характеристика олиготрофных и эвтрофных условий в водоемах. Антропогенное эвтрофирование водоемов. Эвтрофикация и проблема сине-зеленых водорослей. Альготоксины. 4. Почвенные экосистемы. Проблемы охраны окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства. Нарушение биологического равновесия в результате применения удобрений и ядохимикатов	2 2	2 2	Проверка контрольных и мини-контрольных работ	ПК-6.1 ПК-4,1 ПК-5.2 ПК-6.1
3	Основные направления и	5. Механическая очистка сточных вод. Характеристика решеток и песколовок. Осветление сточных вод. Кинетика	2	2	Проверка контрольных и мини-	ПК-6.1 ПК-4,1

	методы борьбы с загрязнениями окружающей среды	осаждения среднедисперсных примесей. Характеристика отстойников. Отстаивание в тонком слое жидкости. Трубчатые и пластинчатые отстойники. Осветление стоков в слое взвешенного осадка 6. Фильтрование. Характеристика аппаратов с фильтровальными перегородками и зернистой загрузкой. Барабанные фильтры. Типы фильтрующих материалов. Многослойные фильтры 7. Флотация, ее физико-химическая сущность. Способы флотационной очистки. Флотация с помощью машин импеллерного типа. Характеристика напорной флотации. Устройство флотоотстойников. Характеристика электрофлотации 8. Физико-химическая очистка сточных вод. Очистка стоков от мелкодисперсных и коллоидных примесей. Характеристика явления коагуляции. Гетерокоагуляция. Распространенные коагулянты. Влияние различных факторов на процесс коагуляции. Соосаждение растворимых примесей при гетерокоагуляции. Определение флокуляции. Физико-химические основы явления флокуляции. Типы флокулянтов. Примеры используемых в процессах очистки стоков природных и синтетических флокулянтов. Связь флокуляции с коагуляцией 9. Очистка сточных вод от	2 2 2	2 2 2	контрольных работ	ПК-5.2 ПК-6.1

		растворимых неорганических примесей. Реагентные методы. Метод обратного осмоса (гиперфильтрация) и ультрафильтрация. Характеристика мембран для осуществления обратного осмоса. Метод ионного обмена. Очистка сточных вод от растворимых солей методом электродиализа	2	2		
4	Место химических производств в концепции устойчивого развития	10. Требования к ресурсосберегающей технологии: бессточные технологические системы, использование отходов как вторичных материальных ресурсов, комбинирование производств, создание замкнутых технологических процессов, территориально - промышленных комплексов 11. Общие представления о методах очистки атмосферы от газообразных и аэрозольных загрязнителей: абсорбция, адсорбция, конденсация, каталитическая нейтрализация, дожигание. Улавливание аэрозолей в скрубберах, фильтрах, электрофильтрах. Очистка от пыли 12. Источники твердых отходов; их свойства; городской мусор, ил сточных вод, отходы сельскохозяйственного производства, целлюлоза и бумага, отходы химической промышленности, зола, шлак. Переработка отходов; захоронение. Физико-химические методы очистки. Химическая и биохимическая обработка отходов. Современные биотехнологические методы обезвреживания отходов.	2 2 2	2 2 2	Проверка контрольных и мини-контрольных работ	ПК-6.1 ПК-4,1 ПК-5.2 ПК-6.1

		Многоступенчатые комплексные системы. Термические способы обезвреживания. Методы разделения при утилизации отходов. Использование твердых отходов промышленности 13. Биологическая очистка сточных вод Активный ил, биопленка. Механизмы окислительного и восстановительного процессов биоочистки. Аэротенки, биофильтры, биологические пруды. Их устройство и принцип действия. Пути предотвращения поступления в природные водоемы биогенов из сооружений биологической очистки. Принцип действия метанотенков. Биологическая переработка отходов животноводства.	2	2		
5	Принципы обеспечения безопасности человека и окружающей среды	14. Классификация радиоактивных отходов. Проблемы локализации, консервации, захоронения. Переработка и использование 15. Уровень опасности и методы его оценки. Механизмы опасных воздействий. Шкала опасностей. Понятие об экологическом риске. Нормальный (допустимый) экологический риск. Правила допустимого экологического риска 16. Оценка трех составляющих экологического риска. Понятия о радиусах экологической, аварийной и психологической безопасности при сооружении и эксплуатации техногенно опасных объектов 17. Причины возникновения аварийной	2 2 2	2 2 2	Проверка контрольных и мини-контрольных работ	ПК-6.1 ПК-4,1 ПК-5.2 ПК-6.1

		ситуации. Основные вопросы, решаемые анализом риска. Последовательность этапов анализа риска. Понятие о дереве событий и дереве отказов. Методические основы анализа риска с помощью дерева отказов 18. Характеристика трех групп отказов. Структура дерева отказов. Примеры использования логических знаков при построении дерева отказов	2 2	2 2		

* На практические работы отводится 36 часов. Каждому студенту предлагается выполнить работы из представленного списка.

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение (самостоятельная работа студентов)

№ нед.	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1-4	**Окружающая среда как система**	Подготовка к контрольным и мини-контрольным работам	ПК-4 ПК-5, ПК-6	ПК-4,1 ПК-5.2 ПК-6.1
5-8	**Антропогенные воздействия на окружающую среду**	Подготовка к контрольным и мини-контрольным работам	ПК-4 ПК-5, ПК-6	ПК-4,1 ПК-5.2 ПК-6.1
9-11	**Основные направления и методы борьбы с загрязнениями окружающей среды**	Подготовка к контрольным и мини-контрольным работам	ПК-4 ПК-5, ПК-6	ПК-4,1 ПК-5.2 ПК-6.1
12-14	**Место химических производств в концепции устойчивого развития**	Подготовка к контрольным и мини-контрольным работам	ПК-4 ПК-5, ПК-6	ПК-4,1 ПК-5.2 ПК-6.1
15-17	**Принципы обеспечения безопасности человека и окружающей среды**	Подготовка к контрольным и мини-контрольным работам	ПК-4 ПК-5, ПК-6	ПК-4,1 ПК-5.2 ПК-6.1

4.4 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов, связанная с закреплением теоретического материала в виде подготовки к текущему контролю проводится во внеаудиторное время. Методические рекомендации по типовым заданиям самостоятельной работы студентов приведены в фонде оценочных средств УМКД.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) федеральные законы и нормативные документы (при наличии)

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ **Об охране окружающей среды**

б) основная литература

1. Питулько, Виктор Михайлович. Техногенные системы и экологический риск [Электронный ресурс] : учеб. для вузов по напр. "Экология и природопользование" / В. М. Питулько. - ЭВК. - М. : Академия, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-7695-9580-6.

2. Тарасова, Н. П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. П. Тарасова, В. Ермоленко, А. Зайцев, В. Макаров. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 230 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-1059-3.

3. Майстренко, В. Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Н. Майстренко, Н. А. Клюев. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 323 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-0769-2.

в) дополнительная литература

1. Оценка воздействий промышленных предприятий на окружающую среду [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 230 с. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-1059-3.

2. Другов, Юрий Степанович. Анализ загрязненной воды [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 678 с. : ил. ; 25 см. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9963-1523-9.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Сверено с НБ ИГУ
дата, подпись

1. http://www.chem.msu.su/rus/teaching/technorisk.html
2. http://www.chem.asu.ru.html
3. www.elar.usu.ru/…/1569/1/1333921_exam.pdf
4. http:www.ksu.ru/chmku/docs/kn4_06.rtf
5. http:/www.edu.ru./db/portal/spe/archive.htm
6. http:www.anchem.ru

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Помещения для проведения лекционных и практических занятий, укомплектованные необходимым оборудованием, а именно:

- аудитории, оснащенные мультимедийными средствами, для проведения аудиторных и практических занятий (ауд. 402, 426, 303); ауд. 5, 402, 426 оборудованы мультимедийными проекторами (InFocus IN 105 (3D Ready)), настенными экранами, ноутбуками Samsung NP 300T5A-A0FRU;

Материалы:

Наглядно-раздаточные материалы: схемы («дерево» событий, «дерево» отказов, др.), макеты различных установок, иллюстрирующих методы очистки, фото-кинопрезентации техногенных катастроф и аварий и т.п.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративного объяснений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, объяснительно-иллюстративный метод с элементами проблемного изложения, контрольные работы, разбор конкретных ситуаций, решение ситуационных задач.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы (ОМ):

Оценочные материалы текущего контроля - в виде мини-контрольных работ, разбора конкретных ситуаций, решения ситуационных задач, деловых игр и др. Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность компетенций ПК-4,1; ПК-5.2; ПК-6.1.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

Примерные вопросы для проведения контрольных работ

Окружающая среда как система

Структура экосистем. Элементы экологических систем и их характеристики.
Экологические кризисы и экологические революции в истории цивилизации.
Законы Коммонера.
Общие представления о продуцентах, консументах и редуцентах в экосистемах.
Защитные механизмы природной среды.
Механизмы саморегуляции, самоочищение биосферы.
В каждом случае необходимы конкретные примеры.

Антропогенные воздействия на окружающую среду

Техногенные системы: определение, классификация.
Источники выброса загрязняющих веществ в окружающую среду.
Экологические последствия загрязнения окружающей среды и проблемы экотоксикологии.
Экологические проблемы Иркутской области.
Показатели качества окружающей среды.
Экологическая экспертиза.
Сравнение ГЭС, ТЭС и АЭС – «плюсы» и «минусы»

Основные направления и методы борьбы с загрязнением окружающей среды

Характеристика решеток и песколовок.
Кинетика осаждения среднедисперсных примесей.
Характеристика отстойников.

Фильтрование.

Флотация, ее физико-химическая сущность.

Очистка стоков от мелкодисперсных и коллоидных примесей. Характеристика явления коагуляции. Гетерокоагуляция.

Определение флокуляции. Физико-химические основы явления флокуляции.

Очистка сточных вод от растворимых неорганических примесей.

Метод обратного осмоса (гиперфильтрация) и ультрафильтрация.

Биологическая очистка сточных вод

Эвтрофикация водоемов.

Очистка атмосферы от газообразных и аэрозольных загрязнителей: абсорбция, адсорбция, конденсация, каталитическая нейтрализация, дожигание.

Проблемы охраны окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства.

Источники твердых отходов.

Переработка отходов; захоронение.

Классификация радиоактивных отходов.

Ситуационная задача: Составить схему очистки выбросов в атмосферу/сточных вод предприятия (по выбору преподавателя)

Химические производства и концепция устойчивого развития

Ресурсо- и энергосбережение и комплексное использование сырья

Требования к ресурсосберегающей технологии.

Принципы создания экологически чистых и комплексных малоотходных технологий.

Роль химической технологии в энергосбережении.

Ситуационная задача: Составить технологическую схему предприятия (по выбору преподавателя) на основе принципов «зелёной химии».

Обеспечение безопасности человека и окружающей среды

Классификация опасностей. Шкала опасностей.

Правила допустимого экологического риска.

Зоны повышенного экологического риска, зоны чрезвычайной экологической ситуации и зоны экологического бедствия.

Радиусы экологической, аварийной и психологической безопасности.

Составление дерева отказов (по заданию преподавателя).

Составление дерева событий (по заданию преподавателя).

Тематика заданий для самостоятельной работы

1. Охарактеризовать топливно-энергетический комплекс Иркутской области.
2. Размещение основных предприятий химической промышленности и предприятий цветной металлургии на территории Иркутской области.
3. Охарактеризовать размещение предприятий целлюлозно-бумажной промышленности на территории Иркутской области и оценить характер загрязнений окружающей среды этим типом предприятий.
4. Воздействие Ангарских водохранилищ на экологическую обстановку территории Иркутской области.
5. Горно-добывающая промышленность Иркутской области и ее техногенное воздействие на территорию Иркутской области.

6. Наиболее опасные типы предприятий Иркутской области с точки зрения загрязнения территории Иркутской области экологическими ядами.
7. Влияние экологических факторов на здоровье населения Иркутской области.
8. Состояние окружающей среды в районах Иркутской области с неблагополучной экологической обстановкой.
9. Охарактеризовать основные факторы, способствующие загрязнению Байкала и побережья озера.
10. Иркутская региональная система экологического мониторинга.
11. Роль науки и техники в решении проблем охраны окружающей среды и обеспечении экологической безопасности Иркутской области за последнее десятилетие.
12. Загрязнение Байкала промышленными предприятиями побережья.
13. Роль железнодорожного транспорта в загрязнении водоемов Иркутской области.
14. Пути загрязнения заливов Иркутского водохранилища биогенами (эвтрофикация водоемов). Прогноз состояния заливов в условиях прогрессирующей эвтрофикации.
15. Источники загрязнения юго-западной акватории Байкала (порт Байкал, Култук, Слюдянка, Байкальск).
16. Методы обеззараживания и очистки питьевой воды. Зависимость способов очистки от природы загрязнений.
17. Органические загрязнители питьевой воды.
18. Загрязнения природных водоемов диоксинами. Источники загрязнений. Борьба с диоксиновыми загрязнениями.
19. Загрязнения природных водоемов в условиях локальных военных конфликтов.
20. Рациональное использование и охрана природных ресурсов Байкала.
21. Потенциальные источники диоксинового загрязнения в Иркутской области и меры борьбы с этой экологической опасностью.
22. Загрязнители воздушной среды г. Иркутска; характеристика по районам города и рекомендации по решению этой экологической проблемы.
23. Основные источники загрязнения г. Иркутска углеводородами, включая ПАУ и возможные меры борьбы с этими загрязнениями.
24. Возможные методы охраны и очистки воздушной среды на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях.
25. Экологические аспекты производства алюминия в Иркутской области.
26. Тепловое загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями Иркутской области.
27. Проблемы загрязнения водохранилищ Иркутской области ртутью.
28. Производство и использование поливинилхлорида как потенциальный источник диоксиновых загрязнений биосферы.

11.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации - зачёт.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЁТУ.

1. Определение экологии. Общее определение экосистемы. Структура экосистем. Элементы экологических систем и их характеристики.
2. Борьба с эвтрофикацией. Контроль за осадконакоплением и уровнем биогенов. Источники наносов и биогенов.
3. Биосфера как крупнейшая экосистема. Компоненты биосферы.
4. Законы Коммонера.

5. Борьба с эвтрофикацией. Роль болотных экосистем в борьбе с эвтрофикацией.
6. Характеристика современного экологического кризиса.
7. Очистка сточных вод от растворенных органических примесей регенеративными методами. Цели такой очистки. Общая характеристика методов.
8. Общие представления о продуцентах, консументах и редуцентах в экосистемах.
9. Основные экологические проблемы в биосфере в период экологического кризиса: в атмосфере и в гидросфере.
10. Механическая очистка сточных вод. Характеристика решеток и песколовок. Осветление сточных вод. Кинетика осаждения среднедисперсных примесей.
11. Источники выброса загрязняющих веществ в окружающую среду. Интернациональный характер экологических проблем и их характеристика. Меры, рекомендуемые для уменьшения экологического давления на окружающую среду со стороны человечества.
12. Термическое обезвреживание минерализованных сточных вод. Концентрирование в выпарных аппаратах.
13. Основные экологические проблемы в биосфере в период экологического кризиса: в литосфере и в биотических сообществах.
14. Термическое обезвреживание минерализованных сточных вод. Аппараты с погружными горелками. Аппараты для получения твердого продукта.
15. Экологическая культура, экологическое сознание, аскетические идеалы. Два принципа практической экономики природопользования: штрафная система и плата за природные ресурсы. Экологическая экспертиза.
16. Анализ риска. Причины возникновения аварийной ситуации. Основные вопросы, решаемые анализом риска. Последовательность этапов анализа риска.
17. Техногенные экосистемы. Техносфера. Понятие об экологическом риске. Нормальный (допустимый) экологический риск. Правила допустимого экологического риска. Оценка трех составляющих экологического риска.
18. Понятие о зонах повышенного экологического риска, зонах чрезвычайной экологической ситуации и зонах экологического бедствия. Основные тенденции развития опасностей природного и техногенного характера.
19. Роль донных отложений в формировании качества водной среды.
20. Понятия о радиусах экологической, аварийной и психологической безопасности при сооружении и эксплуатации техногенно опасных объектов.
21. Характеристика отстойников. Отстаивание в тонком слое жидкости. Трубчатые и пластинчатые отстойники. Осветление стоков в слое взвешенного осадка.

22. Десорбция летучих минеральных примесей в токе инертного газа. Краткая характеристика десорберов: насадочных, барботажных, распыливающих и пенных.
23. Фильтрование. Характеристика аппаратов с фильтровальными перегородками и зернистой загрузкой. Барабанные фильтры. Типы фильтрующих материалов.
24. Четыре задачи, решаемые методами дерева отказов и дерева событий. Характеристика групп отказов. Структура дерева отказов.
25. Флотация, ее физико-химическая сущность. Устройство флотоотстойников. Характеристика электрофлотации.
26. Определение флокуляции. Физико-химические основы явления флокуляции. Типы флокулянтов. Примеры используемых в процессах очистки стоков природных и синтетических флокулянтов. Связь флокуляции с коагуляцией.
27. Примеры использования логических знаков при построении дерева отказов. Стадии прохождения процедуры анализа дерева событий.
28. Очистка стоков от мелкодисперсных и коллоидных примесей. Характеристика явления коагуляции. Гетерокоагуляция. Распространенные коагулянты. Влияние различных факторов на процесс коагуляции.
29. Очистка сточных вод от растворимых неорганических примесей. Реагентные методы.
30. Понятие о дереве отказов. Наиболее вероятные типы исходных отказов. Частотный анализ аварийных событий. Этапы частотного анализа. Задачи, решаемые методами дерева отказов.
31. Очистка сточных вод от растворимых неорганических примесей. Метод обратного осмоса (гиперфильтрация) и ультрафильтрация. Характеристика мембран для осуществления обратного осмоса.
32. Очистка сточных вод от растворимых солей методами ионного обмена и электродиализа.
33. Биологическая очистка сточных вод Активный ил, биопленка. Механизмы окислительного и восстановительного процессов биоочистки. Аэротенки, биофильтры, биологические пруды. Их устройство и принцип действия.
34. Очистка сточных вод от растворенных органических примесей деструктивными методами. Парофазное окисление (огневой метод). Жидкофазное окисление (мокрое сжигание). Термокаталитическое окисление в парогазовой фазе. Окисление примесей озоном, кислородом, хлором. Электрохимическое окисление.
35. Общие представления о методах очистки атмосферы от газообразных и аэрозольных загрязнителей: абсорбция, адсорбция, конденсация, каталитическая

нейтрализация, дожигание. Улавливание аэрозолей в скрубберах, фильтрах, электрофильтрах. Очистка от пыли.

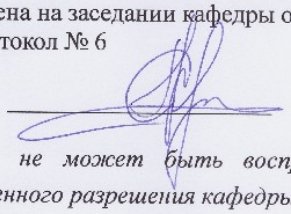
36. Почвенные экосистемы. Проблемы охраны окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства. Нарушение биологического равновесия в результате применения удобрений и ядохимикатов.
37. Источники твердых отходов; их свойства; городской мусор, ил сточных вод, отходы сельскохозяйственного производства, целлюлоза и бумага, отходы химической промышленности, зола, шлак.
38. Переработка отходов; захоронение. Физико-химические методы очистки. Химическая и биохимическая обработка отходов. Современные биотехнологические методы обезвреживания отходов. Многоступенчатые комплексные системы. Термические способы обезвреживания. Методы разделения при утилизации отходов. Использование твердых отходов промышленности.
39. Классификация радиоактивных отходов. Проблемы локализации, консервации, захоронения. Переработка и использование.
40. Принципы создания экологически чистых и комплексных малоотходных технологий. Роль химической технологии в энергосбережении.

Разработчик:

канд. хим. наук, доцент Б.Н. Баженов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ПООП по направлению и профилю подготовки 04.03.01 – «Химия».

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и неорганической химии «13» мая 2021 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  /А. Ю. Сафронов/

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

24