МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра-разработчик

Кафедра БИОЛОГИИ, ХИМИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль) образовательной программы Биология и химия
Квалификация бакалавр

Красноярск 2025

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00BE888A562437DD0D6A077C2C7EE44514
Владелец: Холина Мария Валерьевна
Действителен: с 17.06.2024 до 10.09.2025

Рабочая программа дисциплины «Прикладная химия» актуализирована старшим преподавателем кафедры биологии, химии и экологии Фоминых О.И.

протокол № 9 от «12» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой _____Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«21» мая 2021 г. Протокол № 4
Председатель НМСС (Н) _____ Н.М. Горленко

Рабочая программа дисциплины «Прикладная химия» актуализирована старшим преподавателем кафедры биологии, химии и экологии Фоминых О.И.

Заведующий кафедрой Антипова Е.М. _____

Одобрено НМСС(Н) факультета биологии, географии и химии
«20» мая 2020 г.
Председатель Близнецов А.С. _____

Рабочая программа дисциплины «Прикладная химия» составлена старшим преподавателем О.И. Фоминых

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании выпускающей кафедры-разработчика биологии, химии и экологии
протокол № 8, «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой  Е.М. Антипова

Одобрено НМСС(Н)

факультета биологии, географии и химии

протокол № 8, «23» мая 2019 г.

Председатель  А.С. Близнецов

Рабочая программа дисциплины актуализирована кандидатом химических наук, доцентом кафедры биологии, химии и экологии О.И. Фоминых

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

Протокол № 9 от «05» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой _____ Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«11» мая 2022 г. Протокол № 5
Председатель НМСС (Н) _____ Н.М. Горленко

Рабочая программа дисциплины актуализирована кандидатом химических наук, доцентом кафедры биологии, химии и экологии О.И. Фоминых

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

«03» мая 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«17» мая 2023 г., протокол № 4
Председатель НМСС (Н) _____ Н.М. Горленко

Рабочая программа дисциплины актуализирована кандидатом химических наук, доцентом кафедры биологии, химии и экологии О.И. Фоминых

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

«08» мая 2024 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«15» мая 2024 г., протокол № 4
Председатель НМСС (Н) _____ Н.М. Горленко

Рабочая программа дисциплины актуализирована кандидатом химических наук, доцентом кафедры биологии, химии и методики обучения О.И. Фоминых

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и методики обучения

«07» мая 2025 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой  Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«14» мая 2025 г., протокол № 5
Председатель НМСС (Н)  Н.М. Горленко

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.Рабочая программа по дисциплине «Прикладная химия» отвечает требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. N 125 и профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. №544н.

Данная дисциплина «Прикладная химия» включена в список дисциплин обязательной части Б1.ОДП.06.01.02.03 в 10 семестре (5 курс) учебного плана по очной форме обучения.

2.Трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов общего объема времени. Форма промежуточной аттестации - экзамен.

3.***Цель освоения дисциплины:*** содействие становлению общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов педагогического образования на основе овладения содержанием дисциплины.

Планируемые результаты обучения

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результатов обучения (компетенция)
Сформировать способность участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	*Знать:* компоненты основных и дополнительных образовательных программ *Уметь:* осуществлять разработку программ отдельных учебных предметов, в том числе программ дополнительного образования (согласно освоенному профилю (профилям) подготовки) *Владеть:* навыками разработки программ формирования образовательных результатов, в том числе УУД, и системы их	ОПК-2 Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)

	оценивания, в том числе с использованием ИКТ (согласно освоенному профилю (профилям) подготовки)	
Сформировать способность осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении	*Знать:* планируемые образовательные результаты в соответствии с образовательными стандартами: формируемых в преподаваемом предмете предметных и метапредметных компетенций; личностных результатов образования на конкретном уровне образования *Уметь:* осуществлять отбор диагностических средств, форм контроля и оценки сформированности образовательных результатов обучающихся с целью их применения *Владеть:* умением выявлять трудности в обучении и корректировать пути достижения образовательных результатов.	ОПК-5 Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении
Сформировать способность решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности	*Знать:* направления духовно-нравственного развития в соответствии с требованиями ФГОС ОО, содержание и организационные модели воспитания и духовно-	ПК-4 Способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности

	нравственного развития обучающихся в учебной и внеурочной деятельности. *Уметь:* разрабатывать рабочие программ урочной и внеурочной деятельности для достижения планируемых результатов. *Владеть:* приемами реализации образовательных программ урочной и внеурочной деятельности для достижения планируемых результатов, диагностическим инструментарием для оценки динамики процесса воспитания и социализации обучающихся.	

5.В процессе обучения дисциплины будут использоваться разнообразные виды деятельности обучающихся, организационные формы и методы обучения: лекционные и лабораторные занятия, самостоятельная работа, рейтинговая технология, индивидуальная, фронтальная, групповая формы организации учебной деятельности обучающихся, их сочетание и др.

6. Перечень образовательных технологий: современное традиционное обучение, педагогика сотрудничества, проблемное обучение, информационно-коммуникационные технологии.

1. Организационно-методические документы

1. 1.Технологическая карта освоения дисциплине

по очной форме обучения

(общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Контак-тных	Аудиторных часов			КРЗ	Самостоятель-ной работы	КРЭ	Контроль
			Лек-ций	Лабора-торных	Практи-ческих				
	144	48.33	18	30			60	0.33	35.67
Вводный раздел	2						**2**		Тест
Раздел № 1 «Неорганические производства»	**68**	**30**	**10**	**20**			**38**		
Тема 1. Введение. Предмет и задачи прикладной химии.	5.5	2.5	0.5	2			3		Решение расчетных задач
Тема 2. Современные требования к химическим производствам.	5.5	2.5	0.5	2			3		Решение расчетных задач
Тема 3. Химия и энергетика. Сырье.	7	3	1	2			4		Доклад
Тема 4. Вода в химической промышленности.	7	3	1	2			4		Отчет по лабораторной работе
Тема 5. Термическая переработка твердого топлива.	7	3	1	2			4		Отчет по лабораторной работе

Тема 6. Сернокислотная промышленность.	7	3	1	2			4		Отчет по лабораторной работе
Тема 7. Азотосодержащее производство.	7	3	1	2			4		Отчет по лабораторной работе
Тема 8. Общие способы получения солей, удобрения.	7	3	1	2			4		Доклад
Тема 9. Силикатная промышленность.	7	3	1	2			4		Отчет по лабораторной работе
Тема 10. Металлургическая промышленность.	7	3	2	2			4		Отчет по лабораторной работе. Тестирование по разделу №1
Раздел № 2 «Производства органического профиля»	**38**	**18**	**8**	**10**			**20**		
Тема 11. Переработка нефти. Нефтепродукты.	8	4	2	2			4		Отчет по лабораторной работе
Тема 12. Технология основного	8	4	2	2			4		Отчет по

органического синтеза.									лабораторной работе
Тема 13. Высокомолекулярные соединения (ВМС). Общие понятия химии ВМС.	8	4	2	2			4		Отчет по лабораторной работе
Тема 14. Моющие и чистящие средства.	7	3	1	2			4		Отчет по лабораторной работе
Тема 15. Химия пищевых продуктов.	7	3	1	2			4		Отчет по лабораторной работе. Тестирование по разделу №2
Форма промежуточной аттестации по учебному плану	экзамен								
ИТОГО	**144**	**48.33**	**18**	**30**		**-**	**60**	**0.33**	**35.67**

Образовательная деятельность по образовательной программе проводится:

1) в форме контактной работе.

Контактные часы = Аудиторные часы + КРЗ +КРЭ

Аудиторные часы = Лекции + Лабораторные + Практические.

КРЗ – контактная работа на зачете.

КРЭ – контактная работа на экзамене.

2) в форме **самостоятельной работы** обучающихся – работы обучающихся без непосредственного контакта с преподавателем;
3) в **иных формах**, определяемых рабочей программой дисциплины.
Контроль – часы на подготовку к экзамену по очной и заочной формам обучения, часы на подготовку к зачету по заочной форме обучения.
ИТОГО часов = **контактные часы** + **самостоятельная работа**+ **контроль**

1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины

Базовый раздел № 1 «Неорганические производства»

Тема 1. Введение. Предмет и задачи прикладной химии.

Лекционное занятие:

Предмет и задачи прикладной химии. Основные задачи, решаемые химической технологией. Основные технологические понятия. Материальный баланс. Тепловой баланс. Экономический баланс. Расходные коэффициенты. Выход продукции. Качество готового продукта. Производительность и мощность аппарата. Себестоимость продукта.

Лабораторная работа: 1. Вводное занятие. Техника безопасности

Тема 2. Современные требования к химическим производствам.

Лекционное занятие:

Принципы технологических процессов. Периодические процессы. Непрерывные процессы. Кратность обработки материала. Регенерация. Современные требования к технологическим системам.

Лабораторная работа 2. Решение задач.

Тема 3. Химия и энергетика. Сырье.

Лекционное занятие:

Минеральное сырье. Руда. Нерудное сырье. Растительное и животное сырье. Способы

обогащения сырья. Флотационный метод. Энергетика в химическом производстве.

Биохимические и фотохимические процессы.

Лабораторная работа 3. Решение задач по теме «Технико-экономические показатели химических производств»

Тема 4. Вода в химической промышленности.

Лекционное занятие:

Характеристика природных вод. Показатели воды – жесткость, солесодержание, окисляемость. Питьевая и промышленная вода. Очистка питьевой воды. Методы очистки производственных сточных вод. Оборотная и атмосферная вода. Методы очистки воды. Коагуляция. Жесткость воды. Деаэрация. Ионообмен. Сточные воды и их обеззараживание.

Лабораторная работа 4. Анализ воды.

Тема 5. Термическая переработка твердого топлива.

Лекционное занятие:

Основные виды твердого топлива. Древесина. Полукоксование. Битумы. Коксование каменных углей. Газификация твердого топлива. Основные характеристики топлива: состав, энергетические характеристики. Топливо как сырье химической промышленности. Переработка твердого топлива. Коксование каменного угля как пример процесса с комплексным использованием сырья. Сущность метода, физико-химические процессы, протекающие в шихте при коксовании. Устройство коксовой печи периодического действия в коксовой батарее непрерывного действия. Продукты коксования и их использование. Экологические проблемы коксохимии.

Лабораторная работа 5. Коксование каменного угля

Тема 6. Сернокислотная промышленность.

Лекционное занятие:

Области применения серной кислоты. История производства серной кислоты. Сырье сернокислотной промышленности, принцип комплексного использования сырья. Получение обжигового газа. Типы реакторов для обжига серного колчедана, их сравнительная характеристика. Необходимость очистки обжигового газа. Контактный способ получения серной кислоты. Теоретические основы контактного окисления диоксида серы. Применяемые катализаторы. Контактные аппараты окисления. Абсорбция триоксида серы, выбор оптимальных условий. Принципиальная схема производства серной кислоты

контактным способом.

Понятие о нитрозном способе производства серной кислоты. Экологические проблемы сернокислотного производства.

Лабораторная работа 6. Лабораторной получение серной кислоты контактным способом. Решение задач. Семинар по теме «Производство серной кислоты».

Тема 7. Азотосодержащее производство.

Лекционное занятие:

Проблема «связывания» атмосферного азота. Промышленные методы «связывания» и их сравнительная характеристика.

История производства аммиака. Сырье в производстве аммиака и его получение. Синтез аммиака из АВС как пример каталитического процесса, осуществляемого по циклической схеме. Теоретические основы синтеза. Катализаторы в производстве аммиака, каталитические яды. Принципиальная схема производства аммиака при среднем давлении. Устройство колонны синтеза аммиака.

Азотная кислота как продукт производства. Основные стадии производства азотной кислоты окислением аммиака. Теоретические основы окисления. Катализаторы, каталитические яды. Контактный аппарат окисления. Переработка нитрозных газов, оптимальные условия абсорбции диоксида азота. Принципиальная схема производства разбавленной азотной кислоты. Методы получения концентрированной азотной кислоты: с помощью водоотнимающих средств и прямым синтезом, их сравнительная характеристика.

Экологические проблемы синтеза аммиака и азотной кислоты.

Лабораторная работа 7. Производство азотной кислоты. Получение азотной кислоты в лаборатории каталитическим окислением аммиака.

Тема 8. Общие способы получения солей, удобрения.

Лекционное занятие:

Роль минеральных удобрений, средств защиты растений в интенсификации сельского хозяйства. Проблема повышения урожайности. Азотные удобрения, их классификация. Производства аммиачной селитры. Теоретические основы процесса нейтрализации и упаривания. Использование теплоты нейтрализации в аппарате ИТН. Принципиальная схема производства нитрата аммония с частичным упариванием воды.

Карбамид, его свойства и применение. Производство карбамида. Синтез карбамида как пример некаталитического гетерогенного процесса, осуществляемого при высоком давлении. Теоретические основы процесса синтеза карбамида.

Фосфорные удобрения. Их классификация. Фосфатное сырье, принцип комплексного использования сырья. Производство простого суперфосфата. Теоретические основы процесса разложения фторапатита серной кислотой. Суперфосфатная камера непрерывного действия. Нейтрализация и грануляция суперфосфата.

Производство двойного суперфосфата. Получение кормового преципитата и аммофоса. Калийные удобрения: хлорид калия и бесхлорные удобрения. Методы выделения хлорида калия из сильвинита – галургический и флотационный.

Сложные и полные минеральные удобрения – аммофос, нитрофоска.

Использование солей в повседневной жизни.

Лабораторная работа 8. Решение практических задач.

Тема 9. Силикатная промышленность.

Лекционное занятие:

Классификация и характеристика продуктов силикатной промышленности, их значение. Состав силикатов и их строение. Сырье для производства силикатных материалов. Типовые процессы технологии силикатов.

Вяжущие вещества. Производство портландцемента – гидравлического вяжущего. Физико-химические процессы. Химизм затвердевания цементного

теста.

Керамика, ее классификация. Сырье для получения фарфора и фаянса. Отличие технологического режима получения фарфора и фаянса. Керамика – материал будущего. Огнеупоры. Основные виды огнеупоров, их разновидности.

Стекла. Состав, строение, классификация. Зависимость свойств стекла от его состава. Работы М.В. Ломоносова по получению окрашенных стекол, смальт. Сырье в стекольной промышленности. Физико-химические процессы, протекающие при варке стекломассы. Способы формования стеклянных изделий: вытягивание, прокат, литье, выдувание, прессование. Понятие о ситаллах, шлакоситаллы. Новые перспективные материалы. Монокристаллический кремний, его получение и применение.

Лабораторная работа 9. Приготовление легкоплавких стёкол. Приготовление окрашенного стекла.

Тема 10. Металлургическая промышленность.

Лекционное занятие:

Классификация металлов. Общие способы получения металлов из руд: пиро-, гидро- и электрометаллургия. Черная металлургия. Производство чугуна. Сырье. Железные руды, их состав и подготовка. Теоретические основы доменного процесса. Устройство доменной печи. Химические реакции, протекающие в доменной печи. Интенсификация доменного процесса: кислородное дутье, применение природного газа, автоматизация процесса. Использование доменного шлака и доменного газа.

Производство стали. Классификация и сравнительная оценка методов выплавки стали.

Теоретические основы получения стали, химические реакции, лежащие в основе производства. Мартеновский способ выплавки стали, его особенности.

Кислороднoконверторный метод, его преимущества. Устройство конверторов Бессемера, Томаса и современного. Режим работы.

Выплавка стали и ферросплавов в электропечах. Экологические

проблемы черной металлургии.

Производство алюминия. Сырье алюминиевой промышленности – бокситы, нефелины. Получение глинозема по методу К. Байера и путем комплексной переработки нефелинов. Химизм процессов и принципиальная схема производства. Производство алюминия из глинозема. Теоретические основы процесса электролиза. Устройство электролизера с самообжигающимся анодом. Методы рафинирования алюминия. Пути усовершенствования технологий алюминиевых заводов – использование предварительно обожженных анодов, снижение выбросов фторидов в атмосферу и сточные воды.

Металлы и сплавы в технике и в повседневной жизни. Металлы – биогенные элементы.

Коррозия металлов. Виды коррозии. Способы защиты от коррозии.

Благородные металлы. Металлургия благородных металлов. Биогенная роль благородных металлов. Применение благородных металлов в технике и в повседневной жизни.

Лабораторная работа 10. Получение меди восстановлением оксида меди (II) водородом. Получение железа и хрома алюмотермическим способом

Базовый раздел № 2 «Производства органического профиля»

Тема 11. Переработка нефти. Нефтепродукты.

Лекционное занятие:

Состав и происхождение нефти. Переработка нефти и нефтепродуктов. Запасы нефти и способы добычи. Состав нефти. Физические и химические способы переработки. Прямая гонка нефти. Подготовка нефти к прямой гонке. Устройство трубчатых печей и ректификационных колонн. Состав и характеристика продуктов прямой гонки нефти. Пути увеличения выхода бензина и улучшения его качества. Высокотемпературные методы деструктивной переработки нефтепродуктов – крекинг и риформинг. Химические реакции, протекающие при крекинге. Каталитический крекинг,

сырье и катализаторы. Условия оптимального режима процесса. Продукты каталитического крекинга, их отличие от продуктов термического крекинга. Добыча природных газов. Очистка горючих газов. Переработка нефтяных газов. Изомеризация нормального бутана. Полимеризация олефинов.

Продукты переработки нефти, их состав, применение. Октановая и цетановая характеристики моторных топлив. Очистка нефтепродуктов. Экологические проблемы нефтехимических производств.

Лабораторная работа 11. Лабораторный способ крекинга керосина.

Тема 12. Технология основного органического синтеза.

Лекционное занятие: Синтезы на основе двуокиси углерода. Производство метанола, этанола. Производство формальдегида. Производство уксусного альдегида. Производство уксусной кислоты. Производство этиленгликоля и глицерина. Источники получения ароматических углеводородов. Синтез фенола. Производство нитробензола, стирола.

Лабораторная работа 12. Получение пигментов и масляной краски.

Тема 13. Высокомолекулярные соединения (ВМС). Общие понятия химии ВМС.

Лекционное занятие: Полимерные материалы, их классификация, состав, общие свойства. Высокомолекулярные соединения (ВМС) как основа полимерных материалов. Классификация ВМС. Специфические свойства ВМС как функция их строения и молекулярной массы. Элементарное звено, макромолекула. Фазовое и физическое состояния ВМС. Основные способы производства синтетических ВМС: полимеризация, сополимеризация, поликонденсация. Понятие о мономерах. Радикальная и ионная, цепная и ступенчатая полимеризация. Способы проведения полимеризации и поликонденсации.

Эластомеры (каучуки). Классификация и основные свойства каучуков. Натуральный каучук, его строение. Синтетические каучуки. Производство бутадиенстирольного каучука методом эмульсионной полимеризации.

Стереорегулярные каучуки, их строение. Применяемые катализаторы. Изопреновый каучук. Переработка каучуков в резиновые изделия. Вулканизация каучуков, вулканизирующие агенты. Химизм вулканизации непредельных каучуков серой. Виды резиновых изделий, их применение.

Синтетические смолы и пластические массы, их классификация, состав, основные свойства и области применения. Полимеризационные ВМС и пластмассы на их основе. Полиэтилен высокого и низкого давления. Полипропилен, полистирол. Поликонденсационные ВМС и пластмассы на их основе. Производство фенолформальдегидных полимеров. Новолаки и резолы, условия их получения и отверждения до резитов.

Лаки и краски. Виды лаков. Состав красок, классификация, маркировка. Процессы, происходящие при высыхании красок.

Химические волокна, их классификация, свойства и применение. Методы формования химических волокон из растворов и расплавов. Производство искусственных волокон на основе целлюлозы: вискозного и ацетатного. Химизм процессов. Производство синтетических волокон из капрона и лавсана, химизм процессов. Ткани из разных видов волокон, их гигиенические свойства.

Лабораторная работа 13. Изготовление изделий из разного полимерного клея.

Тема 14. Моющие и чистящие средства.

Лекционное занятие:

Природа поверхностно-активных веществ (ПАВ). Мыло, его история, получение и виды. Шампуни. Синтетические моющие средства (стиральные порошки). Средства для мытья и чистки стёкол и зеркал.

Лабораторная работа 14. Варка мыла и изучение его свойств.

Тема 15. Химия пищевых продуктов.

Лекционное занятие:

Виды пищевых веществ, их роль. Органические и минеральные

составляющие пищи. Витамины и пищевые добавки. Химические процессы, происходящие при приготовлении пищи и продуктов питания. Принципы рационального питания. Риски, связанные с потреблением пищи.

Лабораторная работа 15. Анализ пищевых продуктов с использованием качественных реакций.

1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины

При освоении курса студент должен использовать ранее полученные химические знания и применять их при рассмотрении конкретного химического производства. В частности, нужно знать химизм производственных процессов, примерные схемы устройства аппаратов, технологический режим, технику безопасности и экологические аспекты современного производства, продукты производства и их применение в технике и в быту. Поэтому успешность студента складывается из ряда показателей его работы:

1. Регулярное ведение конспекта лекций
2. Своевременное выполнение лабораторных работ, предусмотренных планом, составление отчёта и его защита
3. Решение задач
4. Выполнение контрольных работ с положительной оценкой
5. Составление конспектов уроков по производству

Для успешной подготовки ко всем видам занятий нужно повторить законы, лежащие в основе химического производства, усвоить основные понятия данного курса, понять техногенные изменения окружающей среды, связанные с несовершенством химического производства и экологической неграмотностью.

2. Компоненты мониторинга учебных достижений обучающихся

2.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ (проверка «остаточных» знаний по ранее изученным смежным дисциплинам)			
	Форма работы	Количество баллов 5 %	
		min	max
Вводный Контроль	Письменная работа (экспресс-опрос)	**3**	**5**
Итого		**3**	**5**

БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ №1 «Неорганические производства»			
	Форма работы	Количество баллов 40 %	
		min	max
Текущая работа	Отчет по лабораторным работам БР№1	**7**	**10**
	Презентация	**3**	**5**
	Контрольная работа по теме «Вода»	**3**	**5**
	Решение задач	**3**	**5**
	Конспект урока по теме «Производство …».	3	**5**
	Тестирование по разделу №1	3	**5**
	Проект урока	3	**5**
Итого		**25**	**40**

БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ №2 «Производства органического профиля»			
	Форма работы	Количество баллов 30 %	
		min	max
Текущая работа	Отчет по лабораторным работам БР№2	**3**	**5**
	Презентация	**3**	**5**
	Решение задач	**3**	**5**
	Тестирование по	**3**	**5**

	разделу №2		
	Проект внеурочного занятия	**5**	**10**
Итого		**17**	**30**

ИТОГОВЫЙ РАЗДЕЛ			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 25 %	
		min	max
	Экзамен	**15**	**25**
Итого		**15**	**25**

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ			
Базовый модуль/ Тема	Форма работы	Количество баллов	
		min	max
БМ №1	Проект урока	0	5
	Решение задач	0	5
БМ № 2	Проект урока	0	5
Итого		**0**	**15**
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительного модуля)		min	max
		60	**100**

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:

*Общее количество набранных баллов**	*Академическая оценка*
60-72	**3 (удовлетворительно)**
73-86	**4 (хорошо)**
87-100	**5 (отлично)**

*При количестве рейтинговых баллов более 100 необходимо рассчитывать рейтинг учебных достижений студента для определения оценки

2.2. Фонд оценочных средств (контрольно-измерительные материалы)

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»
Факультет биологии, географии и химии
Кафедра-разработчик: кафедра биологии, химии и экологии

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
Протокол № 9
от «7» мая 2025 г.
Зав.кафедрой
Е.М. Антипова

ОДОБРЕНО
на заседании научно-методического совета специальности (направления подготовки)
Протокол № 5
от «14» мая 2025 г.
Председатель Н.М. Горленко

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Прикладная химия
(наименование дисциплины/модуля/вида практики)

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(код и наименование направления подготовки)

Биология и химия
(направленность (профиль) образовательной программы)

Бакалавр
(квалификация (степень) выпускника

Составитель: Фоминых О.И.

1. **Назначение фонда оценочных средств**

1.1. **Целью** создания ФОС дисциплины «Прикладная химия» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине решает **задачи**:

- контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;

- контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации ОПОП, определенных в виде набора общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников;

- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс Университета.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных **документов**:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки);

- образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Биология и химия»;

- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» и его филиалах.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины

2.1. **Перечень компетенций,** формируемых в процессе изучения дисциплины:

ОПК-2. Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий);

ОПК-5. Способен разрабатывать программы мониторинга образовательных результатов обучающихся, разрабатывать и реализовывать программы преодоления трудностей в обучении;
ПК-4. Способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности.

2.2. **Этапы формирования и оценивания компетенций**

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/ КИМы	
			Номер	Форма
ОПК-2. Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	Информационно-коммуникационные технологии в образовании и социальной сфере, Методика работы с классным коллективом, Проектирование урока по требованиям ФГОС, Введение в биологию, Микробиология, Теория эволюции, Генетика, Основы экологии и охраны природы, Методика обучения и воспитания (по биологии), Технологии современного образования (по профилю подготовки), Школьный практикум по дисциплинам (профиля подготовки), Цитология и гистология с основами эмбриологии, Химия окружающей среды, Биоразнообразие Средней Сибири и стратегии его сохранения, Ландшафты Средней Сибири и пространственно-территориальное размещение животных и растений , Производственная практика: педагогическая практика интерна, Производственная практика: междисциплинарный	текущий контроль успеваемости	2	Решение задач
		текущий контроль успеваемости	3	Контрольная работа по теме «Вода»
		текущий контроль успеваемости	4	Презентация
		текущий контроль успеваемости	5	Отчет по лабораторным работам
		текущий контроль успеваемости	6	Конспект урока по теме «Производство …»
		текущий контроль успеваемости	7	Тестирование по разделу №1
		текущий контроль успеваемости	8	Тестирование по разделу №2,
		текущий контроль успеваемости	9	Проект внеурочного занятия
		промежуточная аттестация	1	Экзамен

	практикум, Производственная практика: педагогическая практика			
ОПК-5. Способен разрабатывать программы мониторинга образовательных результатов обучающихся, разрабатывать и реализовывать программы преодоления трудностей в обучении	Проектирование урока по требованию ФГОС , Зоология, Основы экологии и охраны природы, Ботаника, Современные направления развития научной отрасли (по профилю подготовки), Компетентностный подход в образовании, Химический синтез, Микробиология, Физическая и коллоидная химия, Методика обучения и воспитания (по химии), Методика обучения и воспитания (по биологии), Модуль 11 "Предметно-практический", Модуль 5 "Учебно-исследовательский", Модуль 7 "Педагогическая интернатура", Модуль 9 "Предметно-методический", Учебная практика: ознакомительная практика, Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы),Производственная практика: преддипломная практика, Производственная практика: педагогическая практика интерна, Производственная практика: междисциплинарный практикум, Производственная практика: педагогическая практика.	текущий контроль успеваемости	2	Решение задач
		текущий контроль успеваемости	3	Контрольная работа по теме «Вода»
		текущий контроль успеваемости	4	Презентация
		текущий контроль успеваемости	5	Отчет по лабораторным работам
		текущий контроль успеваемости	6	Конспект урока по теме «Производство …»
		текущий контроль успеваемости	7	Тестирование по разделу №1
		текущий контроль успеваемости	8	Тестирование по разделу №2,
		текущий контроль успеваемости	9	Проект внеурочного занятия
		промежуточная аттестация	1	Экзамен
ПК-4 Способен решать задачи	Зоология, Основы экологии и охраны природы, Ботаника,	текущий контроль успеваемости	2	Решение задач

воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности.	Введение в биологию, Компетентностный подход в образовании, Микробиология, Методика обучения и воспитания (по химии), Методика обучения и воспитания (по биологии), Генетика, Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии, Теория эволюции, Цитология и гистология с основами эмбриологии, Органическая химия, Химия окружающей среды, Общая и неорганическая химия, Аналитическая химия, Биохимия, Полевая практика по ботанике, Полевая практика по зоологии и экологии, Практика по прикладной химии, Практика по экспериментальной химии.	текущий контроль успеваемости	3	Контрольная работа по теме «Вода»
		текущий контроль успеваемости	4	Презентация
		текущий контроль успеваемости	5	Отчет по лабораторным работам
		текущий контроль успеваемости	6	Конспект урока по теме «Производство …»
		текущий контроль успеваемости	7	Тестирование по разделу №1
		текущий контроль успеваемости	8	Тестирование по разделу №2,
		текущий контроль успеваемости	9	Проект внеурочного занятия
		промежуточная аттестация	1	Экзамен

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: вопросы и задания к экзамену

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство вопросы и задания к зачету

Критерии оценивания по оценочному средству 1 - вопросы и задания к экзамену

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
	(87 - 100 баллов) зачтено	(73 - 86 баллов) зачтено	(60 - 72 баллов)* зачтено
ОПК-2. Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательн	Обучающийся на высоком уровне способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием	Обучающийся на среднем уровне способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с	Обучающийся на удовлетворительном уровне способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты

ых программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использование м информацион но-коммуникацио нных технологий)	информационно-коммуникационных технологий)	использованием информационно-коммуникационных технологий)	(в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)
ОПК-5. Способен разрабатывать программы мониторинга образовательн ых результатов обучающихся, разрабатывать и реализовывать программы преодоления трудностей в обучении	Обучающийся на высоком уровне демонстрирует применение современных методик и технологий организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам	Обучающийся на среднем уровне способен разрабатывать методики и технологии организации мониторинга по различным образовательным программам, разрабатывать и реализовывать программы преодоления трудностей в обучении	Обучающийся на удовлетворительном уровне использует современные методики и технологии оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам, разрабатывать и реализовывать программы преодоления трудностей в обучении
ПК-4 Способен решать задачи воспитания и духовно-нравственно го развития, обучающихс я в учебной и внеучебной деятельност и.	Обучающийся на высоком уровне способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности.	Обучающийся на среднем уровне способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности.	Обучающийся на удовлетворительном уровне способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития, обучающихся в учебной и внеучебной деятельности.

*Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают: вопросы и задания к экзамену, Решение задач, Контрольная работа по теме «Вода», Презентация, Отчет по лабораторным работам, Конспект урока по теме «Производство …», Тестирование по разделу №1, Тестирование по разделу №2, Проект

внеурочного занятия

4.2.1. Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины «Прикладная химия».

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству 2 - Решение задач

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Оформление решения задачи	1
Решение задачи логичное	3
Получен верный ответ	1
Максимальный балл	5

4.2.3. Критерии оценивания по оценочному средству 3 - Контрольная работа по теме «Вода»

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Даны верные ответы на три основных вопроса	3
В ответах присутствуют объяснения	1
В ответах присутствуют примеры, факты, данные	1
Максимальный балл	5

4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству 4 - Презентация:

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Раскрытие проблемы	1
Логичная последовательность содержания слайдов	1
Единство в оформлении	1
Выводы	1
Приведены литературные источники	1
Максимальный балл	5

4.2.5. Критерии оценивания по оценочному средству 5 Отчет по лабораторным работам

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Оформлены все лабораторные работы по БР№1	5
Верно сформулированы	2

выводы	
Полные ответы на вопросы	3
Максимальный балл	10

4.2.5. Критерии оценивания по оценочному средству 6 - Конспект урока по теме «Производство …».

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Цели и задачи соответствуют результатам урока	2
Методы обучения соответствуют целям и задачам урока	2
В конспекте урока присутствуют практические методы обучения	1
Максимальный балл	5

4.2.6. Критерии оценивания по оценочному средству 7 - Тестирование по разделу №1

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
60-72% выполнения теста	3
73-86% выполнения теста	4
87-100% выполнения теста	5
Максимальный балл	5

4.2.7. Критерии оценивания по оценочному средству 8 - Тестирование по разделу №2

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
60-72% выполнения теста	3
73-86% выполнения теста	4
87-100% выполнения теста	5
Максимальный балл	5

4.2.8. Критерии оценивания по оценочному средству 9 - Проект внеурочного занятия

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Цели и задачи соответствуют результатам урока	2

Методы обучения соответствуют целям и задачам урока	2
В конспекте урока присутствуют практические методы обучения	1
Максимальный балл	5

5. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.1. Вопросы и задания к экзамену по дисциплине «Прикладная химия»

1. Классифицируйте химическое сырье по признакам: по происхождению, по агрегатному состоянию, по химическому состоянию, по видам запасов. Перечислите принципы рационального использования сырья. Приведите примеры способов обогащения сырья.
2. Раскройте понятие «основной органический синтез (ООС)». Перечислите наиболее важные производства ООС.
3. Опишите состав синтетических моющих средств (СМС), строение ПАВ, их моющее действие. Охарактеризуйте экологические аспекты использования СМС.
4. Перечислите и кратко опишите этапы производства формальдегида на основе метанола. Перечислите свойства и применение формальдегида.
5. Перечислите виды и источники энергии, применяемой в химической промышленности. Раскройте сущность энергетической проблемы и приведите основные пути ее решения.
6. Опишите основные способы производства ацетилена. Приведите примеры применения ацетилена.
7. Перечислите основные способы применения воды в химической промышленности. Охарактеризуйте основные этапы промышленной водоподготовки. Сравните техническую и питьевую воду.
8. Кратко опишите производство уксусной кислоты, ее свойства и применение.

9. Охарактеризуйте состав силикатов. Кратко опишите типовые процессы технологии. Перечислите основные виды огнеупоров.

10. Проклассифицируйте полимерные материалы. Назовите применение полимеров в технике и в быту.

11. Опишите контактный способ производства серной кислоты (Сжигание серного колчедана, получение диоксида серы, окисление оксида серы (IV) и абсорбция оксида серы (VI). Оптимальные условия процессов). Перечислите основные экологические проблемы сернокислотного производства.

12. Охарактеризуйте основные способы получения синтез-газа. Перечислите основные производства на основе синтез-газа.

13. Сравните промышленный и лабораторный способы получения аммиака. Перечислите вредные вещества в производстве аммиака.

14. Охарактеризуйте физические методы переработки нефти. Опишите устройство ректификационной колонны.

15. Опишите производство азотной кислоты окислением аммиака. Охарактеризуйте основные экологические проблемы производства.

16. Охарактеризуйте химический состав пищевых продуктов.

17. Перечислите основные направления силикатной промышленности. Раскройте основы производства портланд-цемента.

18. Сравните по структуре, свойствам и получению каучук натуральный и синтетический. Перечислите основные направления применения каучуков.

19. Охарактеризуйте производство алюминия. Кратко опишите алюминиевый комплекс красноярского края: сырьё, производство глинозёма, электролитическое производство алюминия.

20. Проклассифицируйте удобрения по различным признакам: по происхождению, по растворимости, по составу.

21. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные способы переработки твердого топлива.

22. Раскройте понятие «чёрная металлургия». Опишите основные химические процессы при производстве чугуна и стали. Опишите устройства доменной печи, электропечи.

23. Охарактеризуйте основные принципы и стадии коксования каменного угля. Перечислите продукты коксования. Охарактеризуйте экологические проблемы данного производства.

24. Перечислите способы производства этанола. Опишите стадии производства этанола на основе этилена. Перечислите области применения этанола.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

6.1.Решение задач

(оценочное средство 2)

Задача № 1. В некоторых случаях протекание реакции нейтрализации зависит от порядка сливания растворов кислоты и щёлочи. Проверьте эту версию, взяв растворы щёлочи и борной кислоты и в качестве индикатора фенолфталеин.

Задача № 2. В нефти и нефтепродуктах всегда содержится некоторое количество воды. Предложите химический способ её количественного определения в этих объектах.

Задача № 3. Растворение некоторых веществ в воде сопровождается сильным поглощением тепла. Это явление используют для местного охлаждения, в частности для создания индивидуальных пакетов, применяющихся при лечении травм и ушибов на спортивных состязаниях, вместо обычного льда.

Подберите вещества, которые можно использовать для наполнения охлаждающего пакета. Каким требованиям они должны удовлетворять? Предложите конструкцию такого пакета, проверьте его в действии.

Задача № 4. Действие пенного огнетушителя давно известно химикам.

Существуют модификации пенного огнетушителя, в которых серная кислота заменена раствором некоторой средней соли.
Какие соли могут быть использованы для этой цели? Проверьте свои предположения экспериментально.

Задача № 5. Хлороводород легко получить действием концентрированной серной кислоты на хлорид натрия. Однако более 100 лет назад итальянские химики М. Леви и С. Кастелляни получили хлороводород из смеси хлорида натрия с борной кислотой при нагревании. Объясните, почему эта реакция идёт.

Задача № 6. Загрязнение атмосферы токсичными соединениями опасно не только для здоровья животных и человека, оно грозит разрушениям и произведениям искусства. Например, темнеет поверхность картин, написанных масляными красками с белым пигментом. В чём причина этого?

Предложите способ возвращения картинам старых мастеров их первоначального вида. Напишите все уравнения реакции.

Задача № 7. По мере расширения масштабов химического производства, к сожалению, возрастает число выбросов вредных веществ, в частности, фенола в близлежащие водоёмы. Жители часто жалуются на характерный запах карболки, исходящий от воды (порог восприятия запаха довольно близок к его предельно допустимой концентрации в воде), а затем и на симптомы отравления — рвоту и боли в подложечной области.
Способы очистки воды, применяемые на водоочистных станциях, оказываются малоэффективными (почему?) Предложите способ очистки воды от фенола, который можно было бы применить на станции водоочистки.

Задача № 8. Одна из стадий производства серной кислоты – окисление оксида серы (IV) в оксид серы (VI).Кислород вступает в реакцию с оксидом серы (IV)

только в условиях высокой температуры и при наличии катализатора, который требует частой замены.

Предложите окислитель, который позволяет получить оксид серы (VI) при комнатной температуре без применения катализатора. Оцените возможности его использования в производстве.

Задача № 9. Дистиллированная вода часто используется в быту (например, для приготовления электролита аккумуляторной батареи), в лабораториях, поэтому очень важно быстро определить, является ли имеющаяся вода дистиллированной или нет.

Предложите способ с помощью которого можно быстро отличить дистиллированную воду от водопроводной. Проведите необходимые химические реакции.

Задача № 10. Школьник из Баку получил хлор нагреванием в пробирке смеси кристаллогидрата хлорида магния ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) с оксидом марганца (IV). Проверьте способ школьника на опыте. Объясните суть происходящих реакций. Какие соли могут быть использованы для опыта вместо упомянутого кристаллогидрата?

Задача № 11. На завод синтетического аммиака производительностью 250 т/сут. поступает азот, остаточное содержание кислорода в котором составляет 0,8%. Практический расход азото-водородной смеси – 3000 $нм^3$ на 1 т NH_3. Определить суточную потребность чистого воздуха (объёмные доли азота и кислорода составляют 80% и 20%, соответственно), необходимого для получения азота.

Задача № 12. В производстве азотной кислоты окислением 17 кг аммиака получено 54 кг азотной кислоты. Определить выход HNO_3 и массовую долю производственных потерь.

Задача № 13. В контактном аппарате в течение 12 ч. окисляется 180 т оксида серы (IV), степень окисления составляет 98,5%. Определить производительность аппарата в кг /ч.

Задача № 14. При производстве серной кислоты контактным способом из 30 т пирита, массовая доля серы в котором 42,4%, получено 33,6 т серной кислоты. Определить выход H_2SO_4.

Задача № 15. Производительность печи для обжига пирита составляет 30 т/сут. Выход оксида серы (IV) – 97,4%. Определить суточную производительность печи по SO_2, если массовая доля серы в пирите 42,4%.

Задача № 16. Газовая смесь, содержащая 7% SO_2, 11% O_2 и 82% N_2, поступает в контактный аппарат, где 97% оксида серы (IV) окисляется в SO_3. Определить состав газовой смеси на выходе из контактного аппарата.

Задача № 17. Годовая производительность домны составляет 1800 тыс. т чугуна. Определить интенсивность процесса выплавки чугуна, если полезный объём печи составляет 2700 $м^3$.

Задача № 18. Какая масса и объём кислорода (теоретически) требуется для синтеза концентрированной азотной кислоты, если исходить из оксида азота (IV), воды и кислорода?

Задача № 19. Объём контактной массы в аппарате окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI) составляет 14,5 $м^3$. Производительность контактного аппарата – 360 т/сут. (по H_2SO_4). Определить интенсивность процесса окисления.

Задача № 20. Концентрированные растворы $KMnO_4$ вызывают ожоги слизистой оболочки полости рта, пищевода, желудка. В качестве «противоядия» при таких

ожогах используют раствор, в 1 л которого со- держится 50 мл 3%–ного раствора пероксида водорода и 100 мл столового уксуса (3%–ный водный раствор уксусной кислоты). Рассчитать объём газа (н.у.), который выделяется при обработке 1,58 г $KMnO_4$ избытком такого раствора.

Задача № 21. В техническом карбиде кальция содержится 80% чистого вещества. Из 100 г такого карбида получено 67 г уксусной кислоты. Определите выход уксусной кислоты.

Задача № 22. Подсчитать суточную производительность печи кипящего слоя (КС), если полезный объём печи равен 100 $м^3$, а интенсивность обжига пирита составляет 1000 кг/м3·сут.

6.2. Контрольная работа по теме «Вода»

(оценочное средство 3)

I вариант

1. Кто впервые осуществил синтез воды?
2. Почему яйцо не тонет в солёной воде?
3. В каком органе человека содержится наибольшее количество воды? В каком – наименьшее?
4. Потонет ли стальная игла в абсолютно чистой воде? Почему?
5. Почему в жару пресная вода плохо утоляет жажду?
6. Чему равен pH в водоёме, в котором гибнет рыба? Почему?
7. Почему «цветёт» вода водоёмов?
8. Что мешает получению идеально очищенной водопроводной воды?
9. Какая средняя норма содержания фтора в воде?
10. Как в домашних условиях определить, жёсткой или мягкой водой мы пользуемся?
11. Почему некоторые виды обитающих в пустыне животных могут долго жить без воды?
12. Сколько воды в сутки потребуется организму человека для процесса пищеварения?
13. Почему в жару пресная вода плохо утоляет жажду?
14. Что такое микробное число? Для чего его определяют?
15. При каком анализе воды применяют KI? Опишите ход определений.

II вариант

1. Какой воздух тяжелее – сухой или влажный?
2. Можно ли высушить бельё на морозе? Почему?
3. Назовите состояния воды, принятые в метеорологии (пар,…)
4. Почему некоторые жучки могут бегать по воде?
5. Почему нельзя долго пить морскую воду?
6. Чему равен pH дождевой воды?
7. Как очистить воду рек от KI? (пробирочные опыты).
8. Можно ли наливать в чайник горячую воду из-под крана, чтобы он быстрее нагревался?
9. Наличие каких соединений в воде определяет её жёсткость? Каково численное значение ионов (каких?) в мягкой воде?
10. Какое время человек может прожить без воды?
11. Почему свинцовые трубы непригодны для подачи питьевой воды?
12. Сколько воды необходимо организму человека в Сибири а)при минимальной физической нагрузке; б)при физической нагрузке средней тяжести?
13. Полезны ли минеральные воды и как их следует пить?
14. Какие типы загрязнений содержатся в речной воде?
15. При каком анализе воды используют $KMnO_4$? Приведите эту реакцию.

6.3. Презентация:

(оценочное средство 4)

Шкала оценивания

Дескрип-торы	Мини-мальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный; достойный подражания ответ	Оценка
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.	
Представление	Представляемая информация логически не связана.Не использова	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональный термин.	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональны	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано	

	ны профессиональные термины.		х терминов.	более 5 профессиональных терминов.	
Оформление	Не использованы информационные технологии (PowerPoint). Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint) частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint). Не более2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы информационные технологии (PowerPoint). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.	
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные с привидением примеров и/или пояснений.	
Итоговая оценка:					

6.4.Отчет по лабораторным работам

(Оценочное средство 5)

Наименования лабораторных работ для отчета

Лабораторная работа 1. Вводное занятие. Техника безопасности

Лабораторная работа 2. Решение задач.

Лабораторная работа 3. Решение задач по теме «Технико-экономические показатели химических производств»

Лабораторная работа 4. Анализ воды.

Лабораторная работа 5. Коксование каменного угля

Лабораторная работа 6. Лабораторной получение серной кислоты контактным способом. Решение задач. Семинар по теме «Производство серной кислоты». проблемы синтеза аммиака и азотной кислоты.

Лабораторная работа 7. Производство азотной кислоты. Получение азотной кислоты в лаборатории каталитическим окислением аммиака.

Лабораторная работа 8. Решение практических задач.

Лабораторная работа 9. Приготовление легкоплавких стёкол. Приготовление

окрашенного стекла.

Лабораторная работа 10. Получение меди восстановлением оксида меди (II) водородом. Получение железа и хрома алюмотермическим способом:

Лабораторная работа 11. Лабораторный способ крекинга керосина.

Лабораторная работа 12. Получение пигментов и масляной краски.

Лабораторная работа 13. Изготовление изделий из разного полимерного клея.

Лабораторная работа 14. Варка мыла и изучение его свойств.

Лабораторная работа 15. Анализ пищевых продуктов с использованием качественных реакций.

6.5. Конспект урока по теме «Производство …»

(оценочное средство 6)

Схема конспекта урока
1. Тема урока
2. Цели урока (должны соответствовать результатам урока)
3. Задачи урока (должны соответствовать целям урока)
4. Методы и формы обучения (должны соответствовать целям и задачам урока)
5. Тип урока
6. Вид урока
7. Средства обучения
8. Этапы урока (должны соответствовать типу урока)
9. Формы контроля (средства оценивания, критерии оценки)

6.6. Тестирование по разделу №1 «Неорганическая промышленность»

(Оценочное средство 7)

1. Химические реакции не происходят в процессах:
а) обжига; в) восстановительной плавки;
б) получения сплавов; г) электролиза.

2. Производительность аппарата имеет размерность:
а) т/т; б) $м^3$/т; в) моль/$м^3$; **г) $м^3$/сут**

3. В производстве азотной кислоты при окислении аммиака не используется:
а) высокая температура; в) давление;
б) катализатор; г) избыток кислорода

4. Над трубами азотно-туковых заводов иногда наблюдаются выбросы

красно-бурого дыма, содержащего оксиды азота, – «лисий хвост». В нём соблюдается равновесие: $2\ NO_2 \leftrightarrow N_2O_4$, $\Delta H < 0$.
Когда интенсивность окраски «лисьего хвоста» больше:
а) зимой; б) летом; в) весной; г) осенью

5. Из 100 л сернистого газа можно получить серный ангидрид со степенью превращения 95% , масса которого составит:
а) 339,2 г; в) 350,4 г; б) 301,0 г; г) 95,0 г.

6. При производстве аммиака необратимо отравляют железный катализатор:
а) CO и CO_2; б) соединения серы; в) кислород; г) пары воды.

7. К принципам химического производства не относится:
а) циркуляция;
б) безотходные технологии;
в) комплексное использование сырья;
г) флотация.

8. В красноярском крае отсутствует производство:
а) синтетического каучука; б) золота; в) никеля; **г) хрома.**

9. В производстве аммиака необратимо отравляют катализатор:
а) оксиды углерода; б) соединения серы;
в) пары воды; г) тяжёлые металлы

10. Каталитическим процессом *не является*
а) окисление аммиака в производстве азотной кислоты;
б) обжиг серного колчедана;
в) получение серного ангидрида;
г) образование фотохимического смога.

11. Укажите только верные утверждения.
а) «Нашатырь» и «нашатырный спирт» используются в медицине.
б) «Нашатырь» - это соль и «нашатырный спирт» - это раствор аммиака.
в) «Нашатырь» и «нашатырный спирт» - это одно и то же вещество.
г) «Нашатырь» и «нашатырный спирт» - это вещества, различающиеся по запаху.

12. Элемент играет большую роль в ускорении созревания плодов.
а) азот **б) фосфор** в) калий г) магний

13. ИТН – это:
а) институт транспорта нефти
б) аппарат использования теплоты нейтрализации

в) индивидуальный таможенный номер
г) инструкция по техническому надзору

14. $2NH_3 + CO_2 \dashrightarrow CO(NH_2)_2 + H_2O$ – это
а) Реакция Вёлера **б) Базарова** в) Бутлерова г) Бертло

15. На оксид магния массой 4г подействовали раствором, содержащим 15г азотной кислоты. Масса полученной соли:
а) 0.86 г б) 8.6 г **в) 14.8 г** г) 1.48 г

16. Объем азота (н. у.), образующийся при окислении 112 $м^3$ аммиака и практическом выходе азота 65%, равен:
а) 36.4 $м^3$ б) 3.64 $м^3$ в) 86.2 $м^3$ г) 56 $м^3$

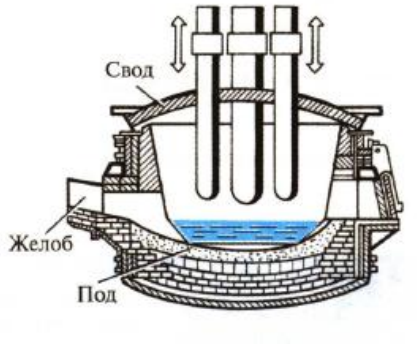
17.Способ Байера – это
а) процесс гидролиза алюмината натрия
б) способ выделения глинозема из нефелина
в) способ выделения глинозема из боксита
г) способ очистки алюминия от механических примесей

18. Формула криолита
а) Al_2O_3 **б) Na_3AlF_6** в) $NaAlO_2$ г) $Na[Al(OH)_4]$

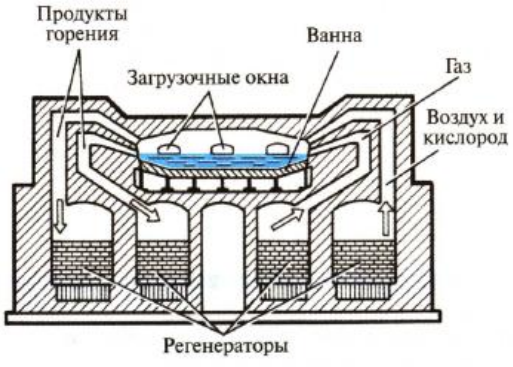
19. В производстве чугуна происходят реакции:
а) обратимые; б) окисления; **в) восстановления;** г) каталитические

20. Горные породы, содержащие железо в таких количествах, при которых их технически и экономически целесообразно перерабатывать, называют
а) железными рудами б) флюсами в) концентратами г) шихтой

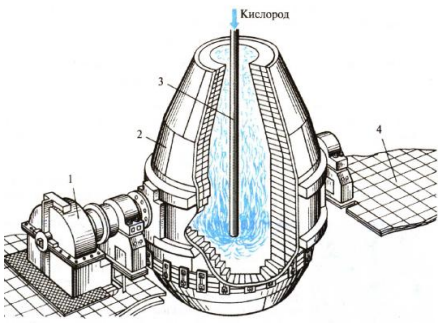
21. Укажите конвертор

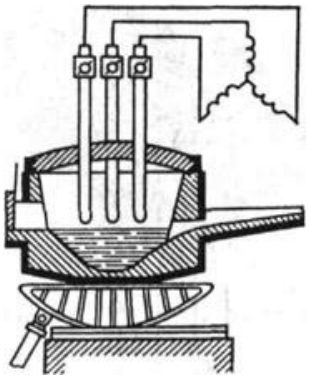


а)



б)

в) 

г) 

22. Отметьте лишнее

а) Шлак б) Шлам **в) Шпат** г) Зола

23. Молекулярный азот инертен. Находясь в составе воздуха, он не реагирует даже с таким активным окислителем, как кислород, в котором горит даже менее активный, чем азот, неметалл - углерод. Проблема. В чем причина противоречия между высокой реакционной способностью одиночных атомов азота и инертностью молекулярного азота?

24. Металлический хром получают восстановлением его оксида Cr_2O_3 металлическим алюминием. Вычислите массу хрома, который можно получить при восстановлении его оксида массой 228 г, если практический выход хрома составляет 95 %.

25. Карбонат натрия взаимодействует с соляной кислотой. Вычислите, какую массу карбоната натрия нужно взять для получения оксида углерода (IV) объёмом 28,56 л (н. у.). Практический выход продукта 85%.

6.7. Тестирование по разделу №1 «Органическая промышленность»

(Оценочное средство 8)

1. К принципам химического производства не относится:

а) циркуляция;
б) безотходные технологии;
в) комплексное использование сырья;
г) флотация.

2. В основе расчёта материального баланса производства лежит закон:

а) действующих масс;
б) сохранения массы вещества;
в) принцип Ле Шателье;
г) Бойля-Мариотта.

3. Термодинамическая устойчивость углеводородов понижается с ростом

температуры в ряду:
а) CnH2n+2, ΔCnH2n, CnH2n, CnH2n–6;
б) ΔCnH2n, CnH2n+2, CnH2n, CnH2n–6;
в) CnH2n–6, CnH2n, ΔCnH2n, CnH2n+2;
г) CnH2n+2, CnH2n–6, ΔCnH2n, CnH2n.

4. Производство метанола рационально организовать совместно с производством:
а) этанола; в) аммиака;
б) серной кислоты; г) ацетилена

5. $2NH_3 + CO_2$ à $CO(NH_2)_2 + H_2O$ – это
а) Реакция Вёлера б) Базарова в) Бутлерова г) Бертло

6. К источникам радиации, созданные человеком, относится:
а) солнечные лучи;
б) ядерные взрывы
в) внутренне облучение человека за счёт радионуклидов (с водой и пищей)
г) радиоактивные изотопы в горных породах

7. НЕ относится к переработке нефти
а) коксование
б) фракционная перегонка
в) термический крекинг
г) каталитический крекинг

8. Самая легкая фракция
а) газойль
б) лигроин
в) бензин
г) мазут

9. Расщепление нефтепродуктов под действием температуры 480 0С в присутствии катализатора:
а) пиролиз;
б) термический крекинг;
в) каталитический крекинг;
г) гидрокрекинг

10. Поиграйте в «крестики-нолики». Покажите выигрышный путь, который составляют полимеры, имеющие линейную структуру.

Каучук	Целлулоид	Целлюлоза
Полипропилен	Лавсан	Резина
Полиэтилен низкого давления	Фенолформальдегидные смолы	Полиэтилен высокого давления

11. Какие производства относятся к органической химической технологии?
а) высокомолекулярных соединений;
б) стекла, керамики, вяжущих материалов;
в) редких металлов;
г) продуктов из природных углеводородов;
д) минеральных кислот, щелочей, солей;
е) аминокислот, ферментов, антибиотиков.

12. Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:

$$C_2H_4 \longrightarrow X_1 \xrightarrow{KOH_{(спирт)},\ t} C_2H_2 \xrightarrow{t,\ C_{(акт)}} X_2 \xrightarrow{CH_3Cl,\ AlCl_3} \longrightarrow C_6H_5CH_3 \xrightarrow{KMnO_4,\ H^+,\ t} X_3.$$

13. При взаимодействии 30 г предельного одноатомного спирта с натрием выделился водород в количестве, достаточном для гидрирования 5,6 л этилена (н.у.). Определите молекулярную формулу спирта.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2021/2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:
1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
2. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика
«12» мая 2021г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой _____ Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«21» мая 2021 г. Протокол № 4
Председатель НМСС (Н) _____ Н.М. Горленко

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2020/2021 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы, фонда оценочных средств в связи с изменением ведомственной принадлежности – Министерству просвещения Российской Федерации.
2. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
3. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«13» мая 2020г., протокол №10

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

биологии, химии и экологии Антипова Е.М./ _____

(ф.и.о., подпись)

Одобрено НМСС(Н)

факультета биологии, географии и химии

«20» мая 2020 г., протокол №8

Председатель Близнецов А.С./ _____

(ф.и.о., подпись)

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2022/2023 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:
1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика
«05» мая 2022г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой _____ Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«11» мая 2022 г. Протокол № 5
Председатель НМСС (Н) _____ Н.М. Горленко

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2023/2024 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:
1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика
«03» мая 2023г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой _____ Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«17» мая 2023 г. Протокол № 4
Председатель НМСС (Н) _____ Н.М. Горленко

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2024/2025 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:
1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика
«08» мая 2024г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой  Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«15» мая 2024 г. Протокол № 4
Председатель НМСС (Н)  Н.М. Горленко

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2025/2026 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:
1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика
«07» мая 2025г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой _____ Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«14» мая 2025 г. Протокол № 5
Председатель НМСС (Н) _____ Н.М. Горленко

3. Учебные ресурсы
3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины

№ п/п	Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Количество экземпляров/ точек доступа
	Обязательная литература		
1.	Колесецкая, Галина Ивановна. Прикладная химия: практикум [Текст]: учебное пособие / Г. И. Колесецкая. -3-е изд., испр. и доп. - Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2009	Научная библиотека	5
2.	Соколов, Ростислав Сергеевич. Химическая технология [Текст]: учебное пособие : в 2 т. Т. 1. Химическое производство в антропогенной деятельности. Основные вопросы химической технологии. Производство неорганических веществ / Р. С. Соколов. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 367 с.: ил. - (Учебное пособие для вузов).	Научная библиотека	18
3.	Соколов, Ростислав Сергеевич. Химическая технология [Текст]: учебное пособие: в 2 т. Т. 2. Металлургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимерных материалов / Р. С. Соколов. - М.: ВЛАДОС, 2003. - 448 с.: ил. - (Учебное пособие для вузов)	Научная библиотека	18
4.	Колесецкая, Галина Ивановна. Прикладная химия: практикум [Текст]: учебное пособие / Г. И. Колесецкая. -3-е изд., испр. и доп. - Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2009. То же [Электронный ресурс]. - URL: http://elib.kspu.ru/document/10699	ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ
	Дополнительная литература		
5.	Голдовская, Лидия Федотовна. Химия окружающей среды [Текст]: учебник / Л. Ф. Голдовская. - М.: Мир, 2005.	Научная библиотека	20
	Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы		
6.	Колесецкая, Галина Ивановна. Экологическая химия в вопросах и ответах [Текст]: учебное пособие / Г.И. Колесецкая, М.И. Лесовская. - Красноярск: РИО КГПУ, 2004.	Научная библиотека	11
7.	Абалонин, Борис Ефимович. Основы химических производств [Текст]: учебное пособие / Б. Е. Абалонин, И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди; [ред. Б. Е. Абалонин]. - М.: Химия, 2001. - 469, [2] с. : ил. - ISBN 5-7245-1052-9	Научная библиотека	2
8.	Пугачев, В. М. Химическая технология : учебное пособие / В. М. Пугачев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ

	государственный университет, 2014. - 108 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1682-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278505		
	Информационные справочные системы		
9.	Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система : база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос.информ. портал. М., 2000.	http://elibrary.ru	Свободный доступ
10.	EastView : универсальные базы данных [Электронный ресурс] :периодика России, Украины и стран СНГ. Электрон.дан. ООО ИВИС. 2011 .	https://dlib.eastview.com	Индивидуальный неограниченный доступ
11.	Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение: справочная правовая система. М., 1992.	Научная библиотека	Локальная сеть вуза
	Ресурсы сети Интернет		
12.	Сайт о химии «ХиМиК»	http://www.xumuk.ru/	Свободный доступ
13.	Сайт Alhimikov.net: учебные и справочные материалы по химии	http://www.alhimikov.net	Свободный доступ
14.	Химический портал ChemPort.Ru	http://www.chemport.ru	Свободный доступ

Согласовано:

главный библиотекарь  / Казанцева Е.Ю.

(должность структурного подразделения) (подпись) (Фамилия И.О.)

3.2. Карта материально-технической базы дисциплины

Аудитория	Оборудование
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89 ауд. 5-23	Мультимедиа проектор-1шт., ноутбук -1шт., интерактивная доска -1шт., акустическая система-1шт., учебная доска-1шт., периодическая система химических элементов ПО: Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. № 5-28	Ноутбук-1шт., проектор-1шт., экран-1шт., электрические плитки-1шт., лабораторная посуда (линейки, пинцеты, спиртовки, чашки Петри), хранилище для химических реактивов-2шт., набор для химических практикумов-9шт., химические реактивы, доска учебная-1шт., вытяжной шкаф-2шт., учебно-методическая литература, лабораторные столы-11шт., учебные таблицы ПО: Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89 ауд. 5-33	Электрические плитки-3шт, лабораторная посуда (пинцеты, спиртовки, чашки Петри), хранилище для химических реактивов-1шт, хим. реактивы, сушильный шкаф-1шт
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. № 1-05	компьютер- 15 шт., МФУ-5 шт. ПО: Microsoft® Windows® Home 10 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine (OEM лицензия, контракт № Tr000058029 от 27.11.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Гарант - (договор № КРС000772 от 21.09.2018) КонсультантПлюс (договор № 20087400211 от 30.06.2016) ноутбук-10 шт. ПО: Альт Образование 8 (лицензия № AAO.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017