

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Зеленая химия – основа устойчивого развития»**

Направление подготовки:
04.04.01 «Химия»

Профиль: **«Химия перспективных органических
и неорганических материалов»**

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Составитель: доцент кафедры фундаментальной и медицинской химии, к.х.н.
А.А. Арутюнянц.

Владикавказ 2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е. (144 ч.).

	Очная форма обучения
Курс	2
Семестр	3
Лекции	18
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	18
Консультации	
Итого аудиторных занятий	36
Самостоятельная работа	108
Курсовая работа	-
Зачет	+
Экзамен	-
Общее количество часов	144

2. Цели изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – ознакомление студентов с понятиями «устойчивое развитие». «зеленая химия». «более чистое производство» как актуальная стратегия развития мировой промышленности, а также с проблемами современного химического производства, такими как: нестабильность процессов, отходы, ограниченность углеводородного сырья и источников энергии.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.В.04. Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания, умения, навыки, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин: «Органическая химия» - УК-8; ОПК-1; УК-1; УК-2; ОПК-2; ОПК-6; УК-6; ОПК-3; ОПК-5, «Теоретические основы органической химии» - ПК-1, «Строение вещества» - ПК-1; ПК-2, «Элементоорганическая химия» - УК-2; УК-1; ОПК-2; ОПК-1, «Физические методы исследования» - ПК-1, ПК- 2, «Безопасность жизнедеятельности» УК-8; ОПК-2.

Для освоения данной учебной дисциплины (УД) студент должен владеть:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-6 - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

УК-8 - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;

ОПК-1 - Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

ОПК-2 - Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

ОПК-3 - Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;

ОПК-5 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-6 - Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе;

ПК-1 - Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-2 - Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных.

Для освоения данной учебной дисциплины студент должен

Знать:

- важнейшие принципы и направления развития «зеленой химии»;
- современные стратегии развития мировой промышленности и программы производителей химической продукции, направленные на сохранение окружающей среды и достижение устойчивого развития общества;
- основные подходы и приемы проведения «зеленого» химического синтеза;
- принципы выбора исходных материалов, реагентов, растворителей, условий проведения реакций с точки зрения общей эффективности химического синтеза;
- технологические аспекты внедрения и аппаратное оформление «зеленых» химических процессов;
- экологические преимущества каталитических химических процессов;
- специфику проведения химических реакций без органических растворителей;
- подходы к получению продуктов из возобновляемых источников сырья.

Уметь:

- оперировать ключевыми понятиями «зеленая химия» и «устойчивое развитие»;
- оценивать эффективность проведения химических реакций и их экологические последствия;
- анализировать существующие методики эксперимента и технологии получения химических веществ с точки зрения их безопасности для окружающей среды и человека;
- предложить новые безопасные способы проведения химических процессов и внедрять их в лабораторных и производственных условиях;
- применять современные информационные технологии при решении практических задач по реализации «зеленых» химических процессов.

Владеть:

- методологией безопасного проведения химических процессов в лабораторных условиях и особенностями проведения процесса масштабирования лабораторных технологий;
- основами стратегии организации 'зеленых' химических производств;
- подходами к анализу деятельности предприятия химической промышленности с позиций концепции более безопасного производства.

Изучение данной дисциплины служит подготовкой студента к будущей профессиональной деятельности в областях – научно-исследовательской и педагогической согласно профессиональным стандартам:

Профессиональные стандарты, имеющие отношение к профессиональной деятельности выпускника магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Химия перспективных органических и неорганических материалов»:

1. **Профессиональный стандарт 01.004 «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования»**, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38998).

2. **Профессиональный стандарт 40.010 «Специалист по техническому контролю качества продукции»**, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 июля 2021 года № 480н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 августа 2021 года, регистрационный № 64684). Вид профессиональной деятельности – «Технический контроль качества и управление качеством продукции».

3. **Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»**, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692).

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: «Катализ: проблемы и перспективы», «Основы малотоннажной химии», «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» и др.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий (ПК-3);

Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках (ПК-2).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать:	Уметь	Владеть:
ПК-3 Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий	Использует фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области органической химии и смежных	Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий.	Владеет теорией и навыками практической работы для решения фундаментальных и прикладных научно-исследовательских задач.

ПК-2	с химией науках.		
Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Проводит испытания инновационной продукции.

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	лаб.	Содержание	Часы		
1.	Возникновение «зеленой химии». Принципы и направления «зеленой химии». Предмет и задачи «зеленой химии». Хронология развития «зеленой химии». Двенадцать принципов «зеленой химии» Пола Анастаса и Джона Уорнера. Направления развития «зеленой химии».	2	2	Внедрение «зеленых» технологий в промышленное производство. Знания в области «зеленой химии» как фактор повышения социальной ответственности специалиста.	10	Презентации на основе современных мультимедийных средств	1-2
2.	Концепция устойчивого развития и роль химии в его осуществлении. Понятие «устойчивое развитие». Модель устойчивого развития и его показатели. «Более чистое производство» как актуальная стратегия развития мировой промышленности. Проблемы современного химического производства: нестабильность процессов, отходы, ограниченность углеводородного сырья и источников энергии.	2	2	Переход от административных методов к методам «зеленой химии». Программа мировых производителей химической продукции «Ответственная забота» («Responsible Care») и ее вклад в устойчивое развитие. Глобальная Стратегия Управления Продуктом (Global Product Strategy, GPS) как часть программы «Ответственная забота».	13	Выполнение лабораторной работы, реферат	1-2
3.	Химический синтез и «зеленая химия». Меры эффективности химических реакций: выход продукта, селективность (хемоселективность, региоселективность, стереоселективность), атомная эффективность, Е-фактор и способы их расчета. Использование атомной эффективности и Е-фактора для оценки экологического воздействия химического процесса. Примеры «экономных» реакций с точки зрения принципа экономии атомов: реакции присоединения, перегруппировки. Примеры «неэкономных» реакций: реакции отщепления, замещения,	2	2	Синтез линейный и конвергентный, борьба с «арифметическим демоном». Увеличение молекулярной сложности как основная стратегическая линия. Принципы выбора исходных материалов, реагентов, растворителей, условий проведения реакций с точки зрения общей эффективности химического синтеза.	15	Презентации на основе современных мультимедийных средств, реферат	1-2

	окисления. Е-фактор в различных отраслях химической промышленности, особенности фармацевтической отрасли. Стратегия и тактика органического синтеза, число стадий, общий выход.						
4.	Катализ и «зеленая химия». Катализаторы гомогенные, гетерогенные, катализаторы фазового переноса, биокатализаторы. Основные параметры катализаторов. Модификаторы, промоторы и каталитические яды. Преимущества каталитических химических процессов перед некаталитическими с точки зрения «зеленой химии». Регенерация и переработка катализаторов. Примеры применения цеолитов. Катализ наночастицами. Понятия о мицеллярном и микрогетерогенном катализе. Представление о металлокомплексном катализе и органокатализе. Примеры «зеленых» гомогенных каталитических реакций.	2	2	Общие представления о биокатализе и биокатализаторах. Ферменты (энзимы) и рибозимы. Молекулярное распознавание. Классификация ферментов. Химические реакции под действием ферментов. Катализ чистыми ферментами и клеточными культурами. Преимущества и недостатки биокатализа, способы решения проблем. Биокатализ в промышленности. Синтез ибупрофена. Каталитические реакции окисления. Пероксид водорода как «зеленый» окислитель. Получение и свойства пероксида водорода, механизмы окислительного действия. Применение пероксида водорода для удаления вредных веществ из сточных вод, почвы, промышленных газовых выбросов.	10	Выполнение лабораторной работы	1-2
5.	Альтернативные растворители. Органические растворители и летучие органические соединения - влияние на окружающую среду и здоровье человека. Диметилкарбонат - «зеленый» растворитель и реагент. Проведение химических процессов без растворителей. Сверхкритическое состояние вещества. Сверхкритические среды как растворители	2	2	Ионные жидкости, типичные представители. Преимущества ионных жидкостей перед классическими органическими растворителями. Регенерация ионных жидкостей. Ионные жидкости из возобновляемых источников сырья. Примеры использования ионных жидкостей	15	Выполнение лабораторной работы	1-2

	для химических процессов, преимущества перед классическими растворителями. Сверхкритический CO ₂ (scCO ₂) как растворитель: преимущества и недостатки. Экстракция с помощью scCO ₂ , декофеинизация кофе. Сверхкритическая вода и ее использование. Вода как «зеленый» растворитель: преимущества и недостатки. Особые свойства воды как растворителя, примеры использования: реакции гидратации, гидрирования.			в «зеленых» химических процессах. Фторированные бифазные растворители: типичные представители, приемы использования и примеры применения в химических процессах.			
6.	«Зеленая» аналитическая химия. Подходы, обеспечивающие при осуществлении химических анализов уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Устранение пробоподготовки за счет использования прямых определений, в том числе неинвазивных и дистанционных. Автоматизация анализа: проточно-инжекционный анализ. Миниатюризация приборов и процедур: микроэкстракция (твердофазная или жидкость-жидкостная), «лаборатории на чипе» (lab-on-a-chip) и др.	2	2		10	Выполнение лабораторной работы, реферат	1-2
7.	Токсикология химических продуктов. «Зеленая химия» и нанотоксикология. Токсичность химических веществ для человека и биосферы, период и пути разложения в природе, токсичность вторичных продуктов. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), пестициды и др. токсиканты в окружающей среде. Воздействие ПАВ на окружающую среду и человека. Скорость биоразложения ПАВ. Защита окружающей среды как стимул поиска новых безопасных ПАВ. Методология оценки риска:	2	2	Нанотоксикология как новое направление исследований и новая дисциплина. Участие наночастиц в круговороте веществ в окружающей среде. Инновационные лекарственные средства на основе углеродных нанотрубок, дендримеров, нанопроводников, наночастиц и др. и потенциальные области их использования. Биокинетика наночастиц в организме. Механизмы токсикологического	10	Презентации на основе современных мультимедийных средств, реферат	1-2

	идентификация опасности, оценка воздействия, определение дозовой зависимости эффекта, расчет конкретного риска. Оценка риска для веществ общетоксического и канцерогенного действия. Управление промышленным риском с учетом технологических и экономических возможностей его предупреждения.			действия наночастиц. Перспективы развития нанобиотехнологии.			
8.	Возобновляемые источники энергии и сырья. Проблема истощения ископаемых видов топлива. Возобновляемые источники энергии и их вклад в общее мировое энергетическое производство. Биомасса как источник энергии. Непосредственное сжигание сухой биомассы и конверсия биомассы в более удобные для использования твердые, жидкие или газообразные виды топлива. Процессы конверсии биомассы: термолиз, пиролиз, газификация, гидротермолиз, ферментация, переработка в биогаз. Этанол как возобновляемый вид топлива: преимущества и недостатки. Производство и использование этанола, полученного из возобновляемых источников сырья (биоэтанола).	2	2	Недостатки дизельного топлива, получаемого из нефти. Дизельное топливо из возобновляемых источников сырья (биодизель) и его преимущества. Биодизельное топливо из рапсового масла. Состав растительных масел, получение биодизельного топлива переэтерификацией триглицеридов. Смесевое биодизельное топливо. Химические продукты из возобновляемых источников сырья. Состав биомассы. Целлюлоза и крахмал как основные перерабатываемые компоненты биомассы. Некоторые химические продукты, получаемые из биомассы: глюкоза, молочная кислота, аскорбиновая кислота. Полимерные материалы из возобновляемых источников сырья, биопластики. Получение и применение полимеров молочной кислоты полилактидов.	15	Выполнение лабораторной работы, реферат	1-2
9.	Законодательство в природоохранной деятельности. Системы экологического	2	2	Законодательные документы, регламентирующие охрану окружающей среды в химической	10	Презентации на основе современных	1-2

	менеджмента: ISO 14001, европейский эко-менеджмент и аудит (EMAS).			промышленности: требования к химической продукции Chemicals Policy, REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances), Согласованная на Глобальном Уровне Система Классификации и Маркировки Химической Продукции (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals, GHS). Экомаркировка.		мультимедийных средств, реферат	
	Итого	18	18		108		

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка доклада/конспекта по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- подготовка к выполнению лабораторных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

- устный опрос на лекции или лабораторном занятии;
- доклад / реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка домашних заданий, лабораторных работ.

Формы *промежуточной аттестации*: зачет.

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетворительно / зачет	неудовлетворительно / незачет
1. Текущий контроль (max 20 баллов за один модуль)					
		15–17 баллов	12–14 баллов	8–11 баллов	0–7 баллов
	Текущая работа в течение модуля (max 17б.)	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
	Реферат / доклад / конспект (max 3б.)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Рубежный контроль (15 б. за один модуль)					
	тест / контрольная работа	Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контрольной работе.			
3. Промежуточная аттестация по дисциплине (max число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85 %	50–70 %	0–49 %
	Зачет / Экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

8.2. Вопросы к зачету

1. Возникновение «зеленой химии». Принципы и направления «зеленой химии».

Предмет и задачи «зеленой химии». Хронология развития «зеленой химии». Двенадцать принципов «зеленой химии» Пола Анастаса и Джона Уорнера. Направления развития «зеленой химии». Внедрение «зеленых» технологий в промышленное производство. Знания в области «зеленой химии» как фактор повышения социальной ответственности специалиста.

2. Концепция устойчивого развития и роль химии в его осуществлении.

Понятие «устойчивое развитие». Модель устойчивого развития и его показатели. «Более чистое производство» как актуальная стратегия развития мировой промышленности. Проблемы современного химического производства: нестабильность процессов, отходы, ограниченность углеводородного сырья и источников энергии. Переход от административных методов к методам «зеленой химии». Программа мировых производителей химической продукции «Ответственная забота» («Responsible Care») и ее вклад в устойчивое развитие. Глобальная Стратегия Управления Продуктом (Global Product Strategy, GPS) как часть программы «Ответственная забота».

3. Химический синтез и «зеленая химия».

Меры эффективности химических реакций: выход продукта, селективность (хемоселективность, региоселективность, стереоселективность), атомная эффективность, Е-фактор и способы их расчета. Использование атомной эффективности и Е-фактора для оценки экологического воздействия химического процесса. Примеры «экономных» реакций с точки зрения принципа экономии атомов: реакции присоединения, перегруппировки. Примеры «неэкономных» реакций: реакции отщепления, замещения, окисления. Е-фактор в различных отраслях химической промышленности, особенности фармацевтической отрасли. Стратегия и тактика органического синтеза, число стадий, общий выход. Синтез линейный и конвергентный, борьба с «арифметическим демоном». Увеличение молекулярной сложности как основная стратегическая линия. Принципы выбора исходных материалов, реагентов, растворителей, условий проведения реакций с точки зрения общей эффективности химического синтеза.

4. Катализ и «зеленая химия». Катализаторы гомогенные, гетерогенные, катализаторы фазового переноса, биокатализаторы. Основные параметры катализаторов. Модификаторы, промоторы и каталитические яды. Преимущества каталитических химических процессов перед некаталитическими с точки зрения «зеленой химии». Регенерация и переработка катализаторов. Примеры применения цеолитов. Катализ наночастицами. Понятия о мицеллярном и микрогетерогенном катализе. Представление о металлокомплексном катализе и органокатализе. Примеры «зеленых» гомогенных каталитических реакций. Общие представления о биокатализе и биокатализаторах. Ферменты (энзимы) и рибозимы. Молекулярное распознавание. Классификация ферментов. Химические реакции под действием ферментов. Катализ чистыми ферментами и клеточными культурами. Преимущества и недостатки биокатализа, способы решения проблем. Биокатализ в промышленности. Синтез ибупрофена. Каталитические реакции окисления. Пероксид водорода как «зеленый» окислитель. Получение и свойства пероксида водорода, механизмы окислительного действия. Применение пероксида водорода для удаления вредных веществ из сточных вод, почвы, промышленных газовых выбросов.

5. Альтернативные растворители. Органические растворители и летучие органические соединения - влияние на окружающую среду и здоровье человека. Диметилкарбонат -

«зеленый» растворитель и реагент. Проведение химических процессов без растворителей. Сверхкритическое состояние вещества. Сверхкритические среды как растворители для химических процессов, преимущества перед классическими растворителями. Сверхкритический CO₂ (scCO₂) как растворитель: преимущества и недостатки. Экстракция с помощью scCO₂, декофеинизация кофе. Сверхкритическая вода и ее использование. Вода как «зеленый» растворитель: преимущества и недостатки. Особые свойства воды как растворителя, примеры использования: реакции гидратации, гидрирования. Ионные жидкости, типичные представители. Преимущества ионных жидкостей перед классическими органическими растворителями. Регенерация ионных жидкостей. Ионные жидкости из возобновляемых источников сырья. Примеры использования ионных жидкостей в «зеленых» химических процессах. Фторированные бифазные растворители: типичные представители, приемы использования и примеры применения в химических процессах.

6. «Зеленая» аналитическая химия.

Подходы, обеспечивающие при осуществлении химических анализов уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Устранение пробоподготовки за счет использования прямых определений, в том числе неинвазивных и дистанционных. Автоматизация анализа: проточно-инжекционный анализ. Миниатюризация приборов и процедур: микроэкстракция (твердофазная или жидкость-жидкостная), «лаборатории на чипе» (lab-on-a-chip) и др.

7. Токсикология химических продуктов. «Зеленая химия» и нанотоксикология.

Токсичность химических веществ для человека и биосферы, период и пути разложения в природе, токсичность вторичных продуктов. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), пестициды и др. токсиканты в окружающей среде. Воздействие ПАВ на окружающую среду и человека. Скорость биоразложения ПАВ. Защита окружающей среды как стимул поиска новых безопасных ПАВ. Методология оценки риска: идентификация опасности, оценка воздействия, определение дозовой зависимости эффекта, расчет конкретного риска. Оценка риска для веществ общетоксического и канцерогенного действия. Управление промышленным риском с учетом технологических и экономических возможностей его предупреждения. Нанотоксикология как новое направление исследований и новая дисциплина. Участие наночастиц в круговороте веществ в окружающей среде. Инновационные лекарственные средства на основе углеродных нанотрубок, дендримеров, нанопроводников, наночастиц и др. и потенциальные области их использования. Биокинетика наночастиц в организме. Механизмы токсикологического действия наночастиц. Перспективы развития нанобиотехнологии.

8. Возобновляемые источники энергии и сырья. Проблема истощения ископаемых видов топлива. Возобновляемые источники энергии и их вклад в общее мировое энергетическое производство. Биомасса как источник энергии. Непосредственное сжигание сухой биомассы и конверсия биомассы в более удобные для использования твердые, жидкие или газообразные виды топлива. Процессы конверсии биомассы: термолиз, пиролиз, газификация, гидротермолиз, ферментация, переработка в биогаз. Этанол как возобновляемый вид топлива: преимущества и недостатки. Производство и использование этанола, полученного из возобновляемых источников сырья (биоэтанола). Недостатки дизельного топлива, получаемого из нефти. Дизельное топливо из возобновляемых источников сырья (биодизель) и его преимущества. Биодизельное топливо из рапсового масла. Состав растительных масел, получение биодизельного топлива переэтерификацией триглицеридов. Смесевое биодизельное топливо. Химические продукты из возобновляемых источников сырья. Состав биомассы. Целлюлоза и крахмал как основные перерабатываемые компоненты биомассы. Некоторые химические продукты, получаемые из биомассы: глюкоза, молочная кислота, аскорбиновая кислота. Полимерные материалы из возобновляемых источников сырья, биопластики. Получение и применение полимеров молочной кислоты полилактидов.

9. Законодательство в природоохранной деятельности. Системы экологического менеджмента: ISO 14001, европейский эко-менеджмент и аудит (EMAS). Законодательные документы, регламентирующие охрану окружающей среды в химической промышленности: требования к химической продукции Chemicals Policy, REACh (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances), Согласованная на Глобальном Уровне Система Классификации и Маркировки Химической Продукции (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals, GHS). Экомаркировка.

8.5. Примерные темы рефератов

1. Направления развития «зеленой химии». Внедрение «зеленых» технологий в промышленное производство. Знания в области «зеленой химии» как фактор повышения социальной ответственности специалиста.
2. Использование атомной эффективности и E-фактора для оценки экологического воздействия химического процесса. Примеры «экономных» реакций с точки зрения принципа экономии атомов: реакции присоединения, перегруппировки.
3. Катализаторы гомогенные, гетерогенные, катализаторы фазового переноса, биокатализаторы.
4. Альтернативные органические растворители и летучие органические соединения - влияние на окружающую среду и здоровье человека.
5. Токсичность химических веществ для человека и биосферы, период и пути разложения в природе, токсичность вторичных продуктов.
6. Поверхностно-активные вещества (ПАВ), пестициды и др. токсиканты в окружающей среде.
7. Проблема истощения ископаемых видов топлива. Возобновляемые источники энергии и их вклад в общее мировое энергетическое производство. Биомасса как источник энергии.

Методические рекомендации по написанию рефератов (докладов)

Реферат (доклад)— самостоятельная работа, содержащая краткое изложение актуальной научной проблемы и ее современной трактовки на основе последних научных изысканий по этой теме. Он является действенной формой самостоятельного исследования актуальных исторических проблем на основе изучения соответствующих разделов учебных пособий, специальной монографической литературы, а также научных статей, отражающих последний исследовательский опыт в области изучаемого вопроса. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения материала, способствует приобщению студентов к научно-исследовательской деятельности.

Реферат должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основную часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

Для разработки реферата необходимо тщательно проработать не менее 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При этом выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и иные точки зрения, т.е. материал для полемики.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного

листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе MicrosoftWord и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – TimesNewRoman , размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная со второй страницы.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 3 балла, из них:

Оценка	Критерий оценки краткого сообщения
3	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, сообщение структурировано, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
2	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема по существу раскрыта, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом сообщение не структурировано и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
1	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при раскрытии темы имеются существенные неточности, даны не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.
0	Тема не раскрыта, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, ответы на уточняющие вопросы не аргументированные, участие в дискуссии отсутствует, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.

Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

1. Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Однако полезно использовать шаблоны для оформления и подготовки компьютерной презентации.

2. Слайды не рекомендуется перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. Наиболее важный материал необходимо выделить.

3. Цифровой материал, плохо воспринимаемый со слайдов, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

4. Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации.

5. Необходимо соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

6. Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

7. Главные выводы по материалу презентации целесообразно поместить на отдельном слайде.

Критерии оценивания презентаций:

За выполнение данного вида работы максимальное количество баллов составляет 3 балла, из них:

Наименование критерия	Критерии оценивания			
	3	2	1	0
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема. Проблема не решена.
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используются.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.
Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	Представлены искаженные данные

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Егоров, В. В. Экологическая химия : учебное пособие / В. В. Егоров. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 184 с. - ISBN 978-5-8114-0897-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90160> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Другов, Ю. С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов : руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 273 с. - ISBN 978-5-00101-837-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135539> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

3. Химические основы экологии : учебное пособие / В. Ю. Орлов, А. Д. Котов, А. И. Русаков, И. В. Волкова. - Москва : Лаборатория знаний, 2018. - 350 с. - ISBN 978-5-00101-611-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL:

<https://e.lanbook.com/book/110198> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Вершинин, В. И. Аналитическая химия : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 428 с. - ISBN 978-5-8114-4121-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/115526> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:

Государственная публичная историческая библиотека России	http://www.shpl.ru http://elib.shpl.ru/ru/nodes/9347-elektronnaya-biblioteka-gpib
Сайт Российского Государственного Исторического архива (РГИА)	https://rgia.su/#!
Электронная библиотека Института славяноведения Российской академии наук	https://inslav.ru/resursy/elektronnaya-biblioteka
Главный исторический портал страны	https://histrf.ru
Каталог архивных интернет-ресурсов	https://web-archiv.ru
Национальный музей РСО-Алания	https://аланиянацмузей.рф/
Государственный исторический музей в Москве	https://shm.ru/shows/

г) программное обеспечение, ЭБС:

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
3.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
4.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
5.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
6.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
7.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
8.	Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)	№КИС-1965-2025 от 12.01.2026	Россия
9.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия

10.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ SBR 003-2600-10357500001 действителен с 06.02.2026 до 05.02.2027 ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
11.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
12.	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
13.	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
14.	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	Россия
15.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
16.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич	Россия
17.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
18.	MOODLE	Бесплатное	-
19.	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	РусГард	Бесплатное	Россия
21.	Система веб-конференций (bigbluebutton)	Бесплатное	-
22.	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия
23.	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
24.	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
25.	Kaspersky Endpoint Security	№ СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт	Россия

Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС) и электронных образовательных ресурсов, доступ к которым обеспечен для обучающихся по образовательным программам, реализуемым в 2026-2027 учебном году

Название базы данных	Платформа и (или) адрес в сети Интернет	Реквизиты	Правообладатель	Количество ключей
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2027 г. С 01.01.2026 г. -31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03. 2025 г. С 14.04.2025 г.- 20.04.2026 г.	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования.	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
«Юрайт» - Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?utm_source=campa Требуется регистрация.	Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 - 31.12.2026 г.	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
Универсальная база данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.	№210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г.- 31.12.2026 г.	ООО «ИВИС»	Без ограничения количества пользователей
«SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно-исследовательских институтов РАН	https://sochum.ru	Ресурс открытого доступа	Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН)	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Polpred.com - открытая электронная	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого		Доступ осуществляется

библиотечная система и интернет-сервисы «Деловые средства массовой информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информагентств с архивом за 20 лет: - обзор СМИ; - Россия и зарубежье; - Федеральные округа РФ. - внешняя экономика, право.		доступа		по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока	Российская государственная библиотека	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Содержание ресурса	Ссылка на ресурс в сети Интернет
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/
Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Библиотекарь. Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для онлайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей; - классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	https://bibliotekar.ru/

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и лабораторных занятий используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы для обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.

Проекционное мультимедийное оборудование (Мультимедийный проектор BenQ MX816ST, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Рабочая станция в составе: Системный блок HP 500B MT E7500.DOS RUS (XF936 EA), Мон +/клавиат – 1шт. Компьютеры для офиса в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

- лаборатория органической химии и тонкого органического синтеза

преподавательский стол; стул ; столы для обучающихся; стулья; классная доска.

Оборудование: Проекционное мультимедийное оборудование (Мультимедийный проектор BenQ MX816ST, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Рабочая станция в составе: Системный блок HP 500B MT E7500.DOS RUS (XF936 EA), Мон +/клавиат – 1шт. Компьютеры для офиса в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НБК - 2 шт.

Оборудование: Испаритель ротационный ROTOVAPOR R210/V с вертик. холодиль. в компл. с исп. колб – 2 шт. Испаритель ротационный Hei-Varvalues G3 – 1 шт. Рефрактометр ИРФ 454Б2М с подсветкой – 1 шт. Термостат охлаждающий HUBER Ministat – 1 шт. Насос вакуумный мембранный V-700 – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом IKARST – 3 шт. Магнитная мешалка с подогревом 78-1 (25Вт размешивание/120Вт нагрев) -1 шт. Мешалка магнитная RET control-visc – 1 шт. Мешалка магнитная с нагревом IKA RST basik с датчиком температуры PT 1000.60 – 2 шт. Ультразв. дезинтегратор ИД-11 – 1 шт.

Весы аналитические WA-32 – 2 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 ц. д. 0,01 – 2 шт. Весы лабораторные прецизионные ET-300П с поверкой – 1 шт. Сушильный шкаф Loip LF-120\300-VSI – 1шт. Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 1шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Heidolf – 2шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842,3 FT.18n – 1шт. Нагревательная плита ES-N3040 – 1шт. Весы лабораторные электронные BM12(500г, 0,01г, внешняя калибровка – 1шт. Весы лабораторные электронные BM 101 – шт. рН-метр/иономер(стационарный) Анион-4100(-2...14pH) – 1шт.

- компьютерные классы для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: оборудованный аудиторной мебелью,

доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютерами или ноутбуками с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СОГУ, мультимедийным проектором, экраном.

Оборудование: компьютеры для компьютерного класса в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ – 12 шт, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*1702070/15112/11344/2 – 1 шт. проектор Beno MX503 – 1 шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ».

Перечень ПО в свободном доступе: Kaspersky Free; WinRar; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; MOODLE.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.