

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для самостоятельной работы обучающихся

**Б1.О.25 – СТЕХИОМЕТРИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ
И ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**



Направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) – «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)


г. Екатеринбург, 2021

Разработчики: канд. техн. наук, доцент  / С.В. Целищева /
канд. хим. наук, доцент  / Ю.А. Горбатенко /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физико-химической технологии защиты биосферы (протокол № 6 от «10» марта 2021 года).

Зав. кафедрой  / Ю.А. Горбатенко /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 5 от «12» марта 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«12» марта 2021 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины	7
очная форма обучения	7
заочная форма обучения	7
5.2. Содержание занятий лекционного типа	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа	9
5.4. Детализация самостоятельной работы	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	12
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	14
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	14
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	16
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций	19
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	21
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	22
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	23

1. Общие положения

Дисциплина «Стехиометрические расчеты и основы научных исследований» относится к обязательным дисциплинам блока 1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (профиль – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Стехиометрические расчеты и основы научных исследований» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 г. № 727н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по эксплуатации очистных сооружений водоотведения».
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.10.2016 г. № 591н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по экологической безопасности (в промышленности)».
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 923 от 07.08.2020;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (профиль – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов), подготовки бакалавров по очной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №8 от 27.08.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (27.08.2020).

Обучение по образовательной 18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (профиль – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся практических навыков и умений по использованию количественных расчетов для описания химических реакций и выявления закономерностей, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, в т.ч. с применением методов математической статистики, а также научного подхода к выбору пути химических превращений, основанного на оптимальных затратах реагентов и энергоресурсов при решении задач профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- научить обучающихся рассчитывать материальный баланс и производить прогнозирование протекания химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире;
- развить практические навыки работы с химической посудой и приборами, особенностями обработки и представления результатов теоретического и экспериментального анализа;
- познакомить с методами планирования, моделирования и проведения теоретического и экспериментального исследования;
- научить осуществлять поиск, хранение и обработку научно-технической и патентной информации, составлять и оформлять отчеты по научно-исследовательской работе;
- ознакомить с формами юридической охраны интеллектуальной собственности.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих обще профессиональных компетенций:

- **ОПК-1.** Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов;
- **ОПК-2.** Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные химические законы, химические свойства основных классов химических соединений и методы их получения, характеризующих свойства основных газообразных, жидких и твердых отходов и реагентов для обезвреживания и утилизации отходов;
- основные методы планирования и моделирования данных, полученных при теоретическом и экспериментальном исследовании, использовать полученные знания при решении задач профессиональной деятельности;
- алгоритмы применения статистических методов анализа в профессиональной деятельности;
- правила оформления отчетов по научно-исследовательской работе.

уметь:

- готовить растворы и определять их концентрацию, использовать основные химические законы для понимания окружающего мира и явлений природы;
- обрабатывать результаты наблюдений и теоретических и экспериментальных исследований, в том числе с применением методов математической статистики;
- вычислять основные статистические параметры выборки, оценивать их достоверность, составлять аналитические обзоры по научно-техническим проблемам.

владеть:

- навыками взвешивания, титрования растворов, измерения различных физико-химических свойств веществ;
- навыками расчета материального баланса различных химико-технологических процессов;
- методами математической статистики в профессиональной деятельности, а также методами планирования эксперимента.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам обязательной часть, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра основных общепрофессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1.	Химия	Дополнительные главы химии	Производственная (преддипломная практика)
	Математика	Дополнительные главы математики	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	Аналитическая химия и физико-химические методы анализ	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.		Органическая химия	
4.		Физическая химия	
5.		Коллоидная химия	

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	64,25	16,25
лекции (Л)	32	4
практические занятия (ПЗ)	16	4
лабораторные работы (ЛР)	16	8
иные виды контактной работы	0,25	0,25
Самостоятельная работа обучающихся:	43,75	91,75
изучение теоретического курса	15	40
подготовка к текущему контролю	25	48
курсовая работа (курсовой проект)	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	3,75	3,75
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
Общая трудоемкость	3/108	

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении кон-

тактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1.Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Стехиометрические расчеты и основы научных исследований»	2	-	-	2	2
2	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты»	16	16	-	32	20
3	Раздел 2 «Основы научных исследований»	14	-	16	30	18
Итого по разделам:		32	16	16	64	40
Промежуточная аттестация					0,25	3,75
Всего		108				

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Стехиометрические расчеты и основы научных исследований»	0,5	-	-	0,5	8
2	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты»	2	4	-	6	40
3	Раздел 2 «Основы научных исследований»	1,5	-	8	9,5	40
Итого по разделам:		4	4	8	16	88
Промежуточная аттестация					0,25	3,75
Всего		108				

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Введение в курс «Стехиометрические расчеты и основы научных исследований»

Цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в системе экологических наук. Связь со смежными дисциплинами.

Раздел 1. Стехиометрические расчеты

Тема 1.1. Основные понятия и измерения в химии

Масса, относительная атомная масса, молярная масса, молярная масса эквивалента и единицы измерения. Состояние вещества. Фаза, компонент системы. Степень чистоты вещества: основной компонент, примесь, микропримесь.

Тема 1.2. Основные стехиометрические и газовые законы

Закон сохранения материи, закон постоянства состава. Дальтонида, бертоллиды. Изоморфизм и полиморфизм. Закон эквивалентов. Определение молярной массы

эквивалента в индивидуальных веществах в обменных и окислительно-восстановительных реакциях. Закон Гей-Люссака, Авогадро. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Парциальные давления газов. Химия атмосферы. Расчеты, связанные с очисткой газовых выбросов.

Тема 1.3. Стехиометрия растворов

Образование растворов из веществ различного агрегатного состояния. Коэффициент абсорбции газов, взаимная растворимость жидкостей, коэффициент растворимости твердых веществ. Равновесие в растворах электролитов. Расчеты концентраций ионов водорода и гидроксогрупп по значению pH. Произведение растворимости, молярная растворимость. Расчеты, связанные с очисткой сточных вод методами осаждения, гидролиза, окисления-восстановления, комплексообразования.

Тема 1.4. Промышленная стехиометрия

Примеры построения замкнутого цикла при получении веществ из исходного сырья. Теоретический и практический выход продуктов реакции

Тема 1.5. Расчёты в теории химических процессов

Термодинамические расчеты на основе закона Гесса. Оценка возможности самопроизвольного протекания процесса. Теплотворная способность топлива. Кинетика и химическое равновесие. Закон действующих масс. Расчет равновесных и исходных концентраций, константы равновесия в обратимых процессах

Тема 1.6. Составление материальных балансов

Составление материальных балансов по сырью и тепловым эффектам в различных химико-технологических процессах.

Раздел 2. Основы научных исследований

Тема 2.1. Общие представления о науке: термины и определения

Классификация наук. Классификация наук по предмету и методу познания (естественные, общественные, философские, технические). Классификация наук по степени общности и удаленности от практики (фундаментальные и прикладные). Методология научного познания. Основные положения теории познания. Методы эмпирического уровня исследования. Методы теоретического уровня исследования.

Организация научной деятельности в России. Закон РФ «О науке и государственной научно-технической политике». Источники финансирования научной деятельности в России. Основные государственные функции управления научной деятельностью. Структура управления научной деятельностью в стране.

Подготовка научных кадров в России. Основные требования, предъявляемые к современному специалисту. Пути повышения квалификации: особенности получения ученой степени и звания. Материальное и моральное стимулирование ученой квалификации.

Связь науки с производством. Особенности взаимодействия науки, техники и производства.

Тема 2.2. Научные исследования

Структура научного исследования. Цели и задачи научного исследования. Предмет и объект научного исследования. Основные этапы (структура) и особенности научного исследования.

Классификация научных исследований. Классификация научных исследований по видам связи с общественным производством, целевому назначению, степени важности для народного хозяйства и источникам финансирования.

Основные стадии и разделы научно-исследовательской работы. Содержание основных стадий и этапов научно-исследовательской работы. Рекомендации по составлению аналитического обзора. Организация работы с научной литературой. Виды библиотечных каталогов. Способы обработки информации при чтении. Методики быстрого чтения. Проверка научного реферирования. Поиск и хранение найденной информации.

Тема 2.3. Особенности представления и обработки количественных результатов измерений

Измерения и их погрешности. Классификация погрешностей. Основные понятия и определения характеристик случайных величин. Определение и классификация систематической погрешности. Определение и классификация случайной погрешности. Исключение грубой погрешности измерений. Определение систематической составляющей погрешности измерений. Определение случайной составляющей погрешности измерений. Определение погрешности косвенных измерений.

Представление результатов измерений с учетом их погрешностей. Особенности представления конечных результатов измерения через относительную и абсолютную погрешности. Точность цифрового выражения данных. Числовые характеристики случайных распределений. Оценка пригодности экспериментальных данных.

Тема 2.4. Выбор и составление плана эксперимента. Методы математической статистики

Выбор и планирование эксперимента. Особенности научного подхода к оптимизации (планированию) технологических процессов. Выбор плана эксперимента.

Планирование эксперимента методом корреляционного анализа. Сущность, область применения и возможности корреляционного анализа. Анализ поля корреляции. Анализ выборочного коэффициента парной корреляции.

Планирование эксперимента методом дисперсионного анализа. Сущность, область применения и возможности дисперсионного анализа. Основные задачи метода.

Планирование эксперимента методом регрессионного анализа. Сущность, область применения и возможности регрессионного анализа. Построение математической модели.

Особенности анализа и оформления результатов НИР. Обработка результатов эксперимента. Статистические подходы к анализу результатов эксперимента; требования к оформлению отчета о НИР. Техника построения графиков.

Тема 2.5. Охрана интеллектуальной собственности, созданной при выполнении научных исследований

Государственная система патентной информации. Открытие, изобретение, полезная модель. Международная классификация изобретений. Организация патентных исследований, патентного поиска.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические и лабораторные занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час	
			очное	заочное
1	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты» (тема 1.1. Основные понятия и измерения в химии, тема 1.2. Основные стехиометрические и газовые законы)	Практическая работа: «Степень чистоты вещества. Способы очистки веществ. Закон эквивалентов»	4	2
2	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты» (тема 1.3. Стехиометрия растворов)	Практическая работа: «Стехиометрия растворов. Образование растворов из веществ различного агрегатного состояния. Способы выражения состава раствора»	4	-
3	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты» (тема 1.3. Стехиометрия растворов, тема 1.5. Расчёты в теории	Практическая работа: «Стехиометрия растворов. Очистка растворов методом осаждения»	4	-

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час	
			очное	заочное
	<i>химических процессов)</i>			
4	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты» (тема 1.4. Промышленная стехиометрия, тема 1.6. Составление материальных балансов)	Практическая работа: «Промышленная стехиометрия. Расчет количества (объема, массы) реагентов и продуктов реакций. Выход реакции. Составление материального баланса»	4	2
5	Раздел 2 «Основы научных исследований» (тема 2.3. Особенности представления и обработки количественных результатов измерений)	Лабораторная работа «Статистическая обработка результатов измерений на выявление грубых ошибок (промахов)»	4	4
6	Раздел 2 «Основы научных исследований» (тема 2.3. Особенности представления и обработки количественных результатов измерений)	Лабораторная работа «Статистическая обработка результатов измерений методом математической статистики на выявление систематических ошибок»	4	-
7	Раздел 2 «Основы научных исследований» (тема 2.4. Выбор и составление плана эксперимента)	Лабораторная работа «Анализ влияния различных факторов на степень умягчения воды методом корреляционного анализа»	4	-
8	Раздел 2 «Основы научных исследований» (тема 2.4. Выбор и составление плана эксперимента)	Лабораторная работа «Использование регрессионного анализа для обработки экспериментальных данных»	4	4
Итого:			32	12

5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, час	
			очная	заочная
1	Введение в курс «Стехиометрические расчеты и основы научных исследований»	Подготовка к тестовому контролю	2	8
2	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты» (тема: 1.1. Основные понятия и измерения в химии)	Подготовка к опросу по теме практической работы и защите отчётных материалов	2	4
3	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты» (тема: 1.2. Основные стехиометрические и газовые законы)	Подготовка к опросу по теме практической работы и защите отчётных материалов	4	8
4	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты» (тема: 1.3. Стехиометрия растворов)	Подготовка к опросу по теме практической работы и защите отчётных материалов	4	8
5	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты» (тема: 1.4. Промышлен-	Подготовка к опросу по теме практической работы	2	4

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
	ная стехиометрия)	и защите отчётных материалов		
6	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты» (тема: 1.5. Расчёты в теории химических процессов)	Подготовка к опросу по теме практической работы и защите отчётных материалов	4	8
7	Раздел 1 «Стехиометрические расчеты» (тема: 1.6. Составление материальных балансов)	Подготовка к опросу по теме практической работы и защите отчётных материалов	4	8
8	Раздел 2 «Основы научных исследований» (тема: 2.1. Общие представления о науке: термины и определения)	Подготовка к тестовому контролю	2	6
9	Раздел 2 «Основы научных исследований» (тема: 2.2. Научные исследования)	Подготовка к тестовому контролю	2	6
10	Раздел 2 «Основы научных исследований» (тема: 2.3. Особенности представления и обработки количественных результатов измерений)	Подготовка к опросу по теме лабораторной работе, защита отчета	6	11
11	Раздел 2 «Основы научных исследований» (тема: 2.4. Выбор и составление плана эксперимента. Методы математической статистики)	Подготовка к опросу по теме лабораторной работе, защита отчета	6	11
12	Раздел 2 «Основы научных исследований» (тема: 2.5. Охрана интеллектуальной собственности, созданной при выполнении научных исследований)	Подготовка к тестовому контролю	2	6
13	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	3,75	3,75
Итого:			43,75	91,75

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине
Основная и дополнительная литература**

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Свердлова, Н.Д. Общая и неорганическая химия: экспериментальные задачи и упражнения: учебное пособие / Н.Д. Свердлова. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 352 с. – ISBN 978-5-8114-1482-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/168558 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Леонович, А.А. Основы научных исследований: учебное пособие / А.А. Леонович, А. В. Шелоумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-9239-1144-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/133738 . – Режим доступа: для авториз. пользователей	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Асхаков, С.И. Основы научных исследований: учебное пособие / С.И. Асхаков. – Карачаевск: КЧГУ, 2020. – 348 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/161998 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований: учебное пособие: [16+] / И.Н. Кузнецов. – 5-е изд., перераб. – Москва: Дашков и К°, 2020. – 282 с. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573392 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-03684-2. – Текст: электронный.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная учебная литература			
5	Мифтахова, Н.Ш. Общая и неорганическая химия: учебное пособие / Н.Ш. Мифтахова, Т.П. Петрова; под ред. А.М. Кузнецова; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: КНИТУ, 2017. – 408 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560885 – Библиогр.: с. 367-368. – ISBN 978-5-7882-2174-8. – Текст: электронный.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Кабанов, С.В. Расчетные задачи в курсе химии / С.В. Кабанов; науч. ред. К.Б. Дзеранова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 52 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278871 – ISBN 978-5-4475-4578-9. – DOI 10.23681/278871. – Текст: электронный.	2015	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

7	Колпакова, Н.А. Сборник задач по химической кинетике: учебное пособие / Н.А. Колпакова, С.В. Романенко, В.А. Колпаков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 280 с. – ISBN 978-5-8114-2394-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: https://e.lanbook.com/book/105991 – Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
8	Краткий курс химии с примерами решения задач и заданиями для самостоятельной работы / В.И. Елфимов, С.С. Бабкина, Е.М. Мясоедов, А.И. Ярошинский. – Москва: Директ-Медиа, 2014. – 348 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237222 – ISBN 978-5-4458-5742-6. – DOI 10.23681/237222. – Текст: электронный.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
9	Озёркин, Д.В. Основы научных исследований и патентование / Д.В. Озёркин, В.П. Алексеев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 172 с.: табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209000 – Текст: электронный.	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

Профессиональные базы данных

1. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
5. Информационные системы «Биоразнообразие России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «О науке и государственной научно-технической политике». – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=1064317550040494434356881803&cacheid=B5C36514629F4985783CF7AB5324BDBB&mode=splus&base=RZR&n=370221&rnd=34C018DFDBCF07EAF174B95A152C435D#2osjyflnc5w>

2. «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)» от 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 30.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 17.01.2021). Статья 1353. Государственная регистрация изобретений, полезных моделей и промышленных образцов. – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=1064317550040494434356881803&cacheid=89DC46438E07DC7BFF4391830AD407E6&mode=splus&base=RZR&n=357900&dst=100790&rnd=34C018DFDBCF07EAF174B95A152C435D#10v2dc8eezw>

3. «ОК 015-94 (МК 002-97). Общероссийский классификатор единиц измерения» (утв. Постановлением Госстандарта России от 26.12.1994 N 366) (ред. от 11.11.2020). – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=1064317550040494434356881803&cacheid=3CC27B6E5B5A7028DA67F461D2678B25&mode=splus&base=RZR&n=377985&rnd=34C018DFDBCF07EAF174B95A152C435D#1lptyey7vjw>

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: выполнение практической работы; тестирование
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: выполнение практической работы; опрос, выполнение и защита отчетных материалов по теме лабораторной работы; тестирование

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль, формирование компетенций ОПК-1 и ОПК-2)

Зачтено – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

Зачтено – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные бакалавром с помощью «наводящих» вопросов;

Зачтено – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания бакалавром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

Не зачтено – бакалавр демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания опроса (текущий контроль, формирование компетенции ОПК-2):

«5» (*отлично*): опрос пройден с первого раза; дан полный, развернутый ответ на все задаваемые преподавателем вопросы, показано знание и понимание темы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы опроса, знает и понимает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«4» (*хорошо*): опрос пройден со второй попытки; дан полный ответ на все задаваемые преподавателем вопросы, показано знание и понимание темы. Обучающийся при опросе правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя, знает и понимает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«3» (*удовлетворительно*): опрос пройден с третьей попытки; даны ответы на половину задаваемых преподавателем вопросов, показано знание основных понятий темы, вынесенной на опрос. В ответе студентов отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Обучающийся при опросе правильно ответил на большую часть задаваемых вопросов, однако, речевое оформление требует поправок, коррекции; студент знает ход выполнения предстоящей лабораторной работы.

«2» (*неудовлетворительно*) – обучающийся не знает основ темы, не способен делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на вопросы. Обучающийся не смог ответить даже на половину заданных ему вопросов, не знает хода проведения предстоящей лабораторной работы.

Критерии оценивания выполнения практических / лабораторных работ и защиты отчетных материалов (текущий контроль, формирование компетенций ОПК-1 и ОПК-2)

«5» (*отлично*): работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся быстро ориентируется в отчете и отвечает на уточняющие вопросы.

«4» (*хорошо*): работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся ориентируется в отчете и отвечает на уточняющие вопросы с помощью преподавателя.

«3» (*удовлетворительно*): работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся с трудом ориентируется в отчете и отвечает только на половину задаваемых ему вопросов.

«2» (*неудовлетворительно*): оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ориентируется в отчетных материалах и не может пояснить рассчитанные данные.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль, формирование компетенций ОПК-1 и ОПК-2)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «*отлично*»;

71-85% заданий – оценка «*хорошо*»;

51-70% заданий – оценка «*удовлетворительно*»;

менее 51% - оценка «*неудовлетворительно*».

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

Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Основные понятия стехиометрии: моль, молярная масса.
2. Основные законы стехиометрии: закон постоянства состава, закон сохранения массы веществ, законы кратных и объемных отношений, газовые законы.
3. Физические и химические силы, обуславливающие образование растворов.
4. Буферные системы. Роль буферных систем в биологических процессах.
5. Понятие гидролиза. Типы гидролизующихся солей.
6. Составление уравнений гидролиза.
7. Применение законов равновесия к процессу гидролиза.
8. Константа и степень гидролиза.
9. Роль науки в жизни человечества. Определение и классификация.
10. Основные этапы развития науки.
11. Научно-техническая революция, ее роль в развитии общества.
12. Организация научной деятельности в России.
13. Подготовка научных кадров в России.
14. Прикладные научные исследования.
15. Фундаментальные научные исследования.
16. Основные этапы научно-исследовательских работ.
17. Составление аналитического обзора.
18. Виды каталогов. Особенности их использования.
19. Универсальная десятичная классификация.
20. Использование реферативных журналов для составления аналитического обзора.
21. Виды погрешностей, их классификация и методы обнаружения.
22. Числовые характеристики случайных распределений.
23. Планирование эксперимента для применения корреляционного анализа.
24. Планирование эксперимента для применения регрессионного анализа.
25. Пассивный и активный эксперимент.
26. Рандомизация.
27. Кодирование факторов.
28. Полный факторный эксперимент.
29. Матрица планирования

30. Обработка результатов эксперимента.
31. Охрана интеллектуальной собственности.

**Вопросы, выносимые на устный опрос (текущий контроль)
(фрагмент к работе «Статистическая обработка результатов измерений
на выявление грубых ошибок (промахов)»)**

1. Что называется измерением, в каком виде представляются результаты измерений?
2. С чем связано появление промахов?
3. Суть точности измерения, от чего она зависит? Что относится к основным характеристикам точности измерения?
4. Сходимость и воспроизводимость результатов измерения.
5. Как классифицируются погрешности измерения?
6. Какие ошибки называются систематическими и как они классифицируются?
7. Какие ошибки называются конструкционными? Приведите пример данной погрешности.
8. Какие ошибки называются погрешностями аппроксимации? Приведите пример данной погрешности.
9. Какие ошибки называются погрешностями старения? Приведите пример данной погрешности.
10. Какие ошибки называются погрешностями подключения? Приведите пример данной погрешности.
11. Какие ошибки называются случайными и как они классифицируются?
12. Какие ошибки называются инструментальными? Приведите пример данной погрешности.
13. Какие ошибки называются погрешностями из-за влияния окружающей среды? Приведите пример данной погрешности.
14. Какие ошибки называются грубыми (промахами)? Методы, используемые для определения промахов.
15. Определение промахов по Q-критерию. Условия применения метода. Расчетные формулы лежащие в основе метода.
16. Определение промахов по доверительному интервалу. Условия применения метода. Расчетные формулы лежащие в основе метода.
17. Представление результатов измерений с учетом абсолютной и относительной погрешностей.
18. Точность цифрового выражения данных.
19. Правила округления результатов измерения при сложении, вычитании, умножении и т.п.

**Вопросы, выносимые на защиту отчетных материалов по выполненной
практической / лабораторной работе (текущий контроль)**

1. Цель и задачи практической / лабораторной работы;
2. Алгоритм проведения практической работы / методика проведения лабораторной работы;
3. Назначение и принцип работы лабораторного оборудования / стендов;
4. Понимание установленных закономерностей, влияющих на практический результат;
5. Умение объяснить, что повлияло или могло повлиять на полученный результат.

Задания в тестовой форме (текущий контроль)
Фрагмент к теме «Измерения и их погрешности. Классификация погрешностей»

Погрешности измерения:

- случайные
- частные
- грубые
- систематические
- временные

Случайные ошибки – это ошибки:

- которые остаются неизменными или закономерно изменяющиеся в процессе измерения
- которые носят статистический, вероятностный характер
- возникающие при нарушении условий измерения

Систематические ошибки – это ошибки:

- которые остаются неизменными или закономерно изменяющиеся в процессе измерения
- которые носят статистический, вероятностный характер
- возникающие при нарушении условий измерения

Промахи – это:

- результаты, полученные при поломке прибора
- результаты, в которых отклонения от истинных значений происходит за счет разности во влажности или температуре окружающей среды
- результаты, полученные при погрешности изготовления оборудования (приборные ошибки) или градуировки самой меры

Характеристики точности измерений:

- сходимость
- воспроизводимость
- точность
- правильность
- адекватность

Сходимость отражает:

- близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях
- близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в разных условиях
- близость друг к другу результатов измерений, выполненных разными людьми

Погрешность аппроксимации относятся к ошибкам:

- систематическим
- случайным
- грубым

Инструментальная погрешность относятся к ... ошибкам:

- систематическим
- случайным
- грубым

Систематические погрешности:

- конструкционные
- аппроксимации
- старения
- подключения
- инструментальные
- влияния окружающей среды
- стахостические

Стохастическая погрешностей относятся к ошибкам:

- систематическим
- случайным
- грубым

Конструкционная погрешность относятся к ... ошибкам:

- систематическим
- случайным
- грубым

Метод, используемый для определения промахов при выборке от 3 до 8:

- Q-критерий
- доверительный интервал
- наименьших квадратов

Ошибки, определяемые доверительным интервалом:

- систематическим
- случайным
- грубым

Ошибки, определяемые по Q-критерию:

- систематическим
- случайным
- грубым

Число степеней свободы:

- $k = n - 2$
- n
- $k = n - 1$

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует высокий уровень знаний о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов и соединений; готов самостоятельно изучать, анализировать и проводить количественные расчёты для описания химических реакций и выявлять закономерности, происходящие в технологических процессах и окружающем мире; способен самостоятельно применять математические, физические, физико-химические и химические методы при планировании эксперимента, на высоком уровне проводить научные исследования и статистическую обработку полученных экспериментальных данных при решении задач профессиональной деятельности</p>
Базовый	Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся демонстрирует базовый уровень знаний о строении вещества, природе химической свя-</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		зи и свойствах различных классов химических элементов и соединений; готов изучать, анализировать и проводить количественные расчёты для описания химических реакций и выявлять закономерности, происходящие в технологических процессах и окружающем мире; способен применять математические, физические, физико-химические и химические методы при планировании эксперимента, на хорошем уровне проводить научные исследования и статистическую обработку полученных экспериментальных данных при решении задач профессиональной деятельности
Пороговый	Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся демонстрирует пороговый уровень знаний о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов и соединений; готов под руководством анализировать и проводить количественные расчёты для описания химических реакций и выявлять закономерности, происходящие в технологических процессах и окружающем мире; способен под руководством применять математические, физические, физико-химические и химические методы при планировании эксперимента, на пороговом уровне проводить научные исследования и статистическую обработку полученных экспериментальных данных при решении задач профессиональной деятельности</p>
Низкий	Не зачтено	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не демонстрирует знаний о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов и соединений; не готов изучать, анализировать и проводить количественные расчёты для описания химических реакций и выявлять закономерности, происходящие в технологических процессах и окружающем мире; не способен применять математические, физические, физико-химические и химические методы при планировании эксперимента, на хорошем уровне проводить научные исследования и статистическую обработку полученных экспериментальных данных при решении задач профессиональной деятельности</p>

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению рассчитывать материальный баланс, производить прогнозирование протекания химических реакций, планировать эксперимент и обрабатывать результаты теоретического и экспериментального анализа

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Формы самостоятельной работы бакалавров разнообразны. Они включают в себя:

– Знакомство, изучение и систематизацию нормативных документов: нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет».

– изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации.

В процессе изучения дисциплины «Стехиометрические расчеты и основы научных исследований» бакалаврами направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» *основными видами самостоятельной работы* являются:

подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;

самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;

выполнение тестовых заданий;

подготовка к зачету.

Выполнение *практических работ* является частью самостоятельной работы бакалавра и предусматривает индивидуальную работу обучающегося с учебной, технической и справочной литературой по соответствующим темам практических занятий. Целью практической работы – закрепление практических навыков по расчёту материальных балансов и прогнозирование протекания химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире. Обучающийся выполняет задание по варианту. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

Руководитель из числа преподавателей кафедры осуществляет текущее руководство, которое включает: систематические консультации с целью оказания организационной и научно-методической помощи бакалавру; контроль над выполнением работы в установленные сроки; проверку содержания и оформления завершённой работы.

Практическая работа выполняется обучающимся самостоятельно и представляется к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии.

Работа должна быть аккуратно оформлена в печатном или письменном виде, удобна для проверки и хранения. Защита работы может носить как индивидуальный, так и публичный характер.

Лабораторные занятия – это активная форма учебного процесса, где обучающийся знакомится с методами планирования эксперимента, представления полученных результатов и их обработки с применением методов математической статистики. Особое внимание уделено оценке основных статистических параметров выборки и оценке достоверности полученных экспериментальных данных.

Перед началом работы студент опрашивается по теоретической части работы – проходит опрос, на котором преподаватель проверяет его теоретическую «подкованность» (цель работы, основы используемого аналитического метода анализа, контрольные вопросы и т.п.).

Содержание лабораторной работы, перечень задаваемых контрольных вопросов устанавливаются преподавателем до начала выполнения работы.

Вопросы задаются каждому студенту индивидуальные. Обучающемуся дается дополнительное время (опрос сдается заново), если он не может ответить на три заданных ему вопроса. После двух неудачных попыток пройти опрос – обучающийся к выполнению лабораторной работы не допускается.

По итогам выполнения лабораторной работы каждый обучающийся оформляет индивидуальный отчет, который защищает преподавателю. При защите учитывается качество оформления отчета (наличие цели, задач, методики проведения эксперимента, расчетов, выводов), правильность обработки полученных результатов и грамотность выводов.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку бакалавров по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы бакалавров в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.
- Практические занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории.
- Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной учебной аудитории – лаборатории промышленной экологии.
- в случае дистанционного изучения дисциплины и самостоятельной работы используется ЭИОС (MOODLE).

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием различного лабораторного оборудования. На занятии обучающийся учится планировать эксперимент, обрабатывать полученные данные, выявлять грубые ошибки и представлять конечные результаты.

Практические занятия позволяют отработать навыки подбора реагентов, вычисления их количества, выбора условий проведения химических процессов, базирующихся на основных законах химии. Дальнейшая возможность использования этих знаний в профессиональной деятельности с применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

На занятиях используются традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторные занятия, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и расчетно-практических методов обучения.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы и стулья; рабочее место, оснащено компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, а также: экран, проектор, маркерная доска, 2 стеллажа для книг, стенд охраны труда и техники безопасности.
Помещения для лабораторных занятий	Учебная лаборатория (Лаборатория промышленной экологии) оснащенная лабораторными столами и стульями, следующим оборудованием: иономеры рН-Эксперт – 3 шт., спектрофотометр ПЭ-5300В, фотоколориметр КФК-2, весы аналитические – 2 шт., стенд-встряхиватель, сушильный шкаф, центрифуга лабораторная, лабораторные приставные столы – 2 шт., вытяжные шкафы – 2 шт. Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, оснащенная лабораторными столами и стульями, шкафами и стеллажами для хранения реактивов и наглядного материала, лабораторными установками, иономерами и вытяжными шкафами (2 шт.).

Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов, оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования