

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и
жилищно – коммунального хозяйства

Кафедра общеобразовательных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
строительства, архитектуры
и жилищно-коммунального хозяйства
Андрейчук Н.Д.

04 2023 года

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ»

По направлению подготовки: 08.03.01 Строительство
Профиль подготовки: «Водоснабжение и водоотведение»,

Луганск 2023

Лист согласования ПУД

Программа учебной дисциплины «Химия воды и микробиология» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» – 28 с.

Программа учебной дисциплины «Химия воды и микробиология» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 08.03.01 «Строительство» утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31 мая 2017 года № 481

СОСТАВИТЕЛЬ:

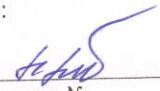
Старший преподаватель
кафедры общеобразовательных дисциплин Демьяненко Т.И.

Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общеобразовательных дисциплин «12» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
общеобразовательных дисциплин  Гапонов А.В.


Переутверждена: «__» ____ 20__ г., протокол № ____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Директор института строительства, архитектуры
и жилищно-коммунального хозяйства  Андрийчук Н.Д.

Переутверждена: «__» ____ 20__ года, протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института ____
«__» ____ 20__ г., протокол № ____

Председатель учебно-методической
комиссии института  Ремень В.И.

© Демьяненко Т.И., 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины «Химия воды и микробиология» ознакомление студентов с основными методами и понятиями водоподготовки, факторами, мешающими процессам водоснабжения и способами устранения этих факторов химическим путём;

ознакомление студентов с методами очистки сточных вод и особенно биологической очисткой;

ознакомление с методами определения эффективности работы системы биологической очистки.

Задачами изучения дисциплины «Химия воды и микробиология» является:

дать студентам современные представления о физико-химических процессах, протекающих между различными веществами, содержащимися в природных и сточных водах;

ознакомить с принципами анализа природных и сточных вод и с использованием результатов анализа для оценки качества воды; установления метода её очистки и определения характера воздействия воды на строительные материалы и сооружения;

ознакомить студентов с физико-химическими основами технологических методов обработки природных и сточных вод и способами их обеззараживания;

дать общие представления о бактериологическом и биологическом анализе вод и методах биологической очистки сточных вод.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Химия воды и микробиология» относится к Блоку 1 дисциплин по выбору. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания - химические элементы и их соединения; - методы и средства химического исследования веществ; умения: - составлять и анализировать химические уравнения; - соблюдать меры безопасности при работе с химическими реактивами; владение: - навыками проведения химического эксперимента; - специальной химической терминологией.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин химия, физика и служит основой для освоения дисциплин аналитическая химия, физико-химические и микробиологические основы очистки природных и сточных вод.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации. Применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.1. Анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, находит и критически оценивает информацию. Необходимую для ее решения.</p> <p>УК-1.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивания их достоинства и недостатки, грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки.</p> <p>УК-2.3. определяет и оценивает последствия возможных решений поставленной задачи.</p>	<p>Знать: метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации</p> <p>Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации</p> <p>Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации; навыками разработки и обоснования плана действий по решению проблемной ситуации</p>
<p>ОПК-1. Способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях</p>	<p>ОПК-1.1. Знает теоретические и практические основы естественных и технических наук, а также математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p> <p>ОПК-2.3. Владеет теоретическими и практическими основами естественных и технических наук, а также математического аппарата в объеме, необходимом для решения задач</p>	<p>Знать: Выявление и классификацию физических и химических процессов, протекающих на объекте промышленного и гражданского назначения;</p> <p>Уметь: применять теоретические и практические основы химии для решения практических задач в строительстве (применительно к зданиям, сооружениям,</p>

	профессиональной деятельности	инженерным коммуникациям). Владеть: обращения с лабораторным оборудованием и химическими реактивами, проведения экспериментального исследования применительно к элементам строительной отрасли
--	-------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	51	14
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	6
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	57	94
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. ГИДРОСФЕРА ЗЕМЛИ.

Запасы воды на Земле. Природный водный баланс. Водопотребление пресной воды. Классификация природных вод. Свободная и связанная вода. Хемосорбция воды природными минералами литосферы и искусственными веществами. Получение вяжущих материалов.

Состав, строение, геометрическая форма воды. Физические свойства воды: полярность, водородные связи, диэлектрическая проницаемость, поверхностное натяжение, теплоемкость, плотность при различных температурах. Аномальные физические свойства воды по сравнению с

электронными аналогами. Химические свойства воды. Тяжелая вода и ее физические и химические свойства. Диаграмма состояния воды. Анализ диаграммы, правило фаз.

Тема 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ.

Классификация растворов по степени дисперсности. Истинные растворы. Насыщенные растворы. Растворимость веществ в жидком, твердом и газообразном состояниях. Способы выражения концентрации разбавленных растворов. Физическая и химическая абсорбция газов в воде. Энергетика растворов. Анализ диаграммы состояния: «Вода и растворенное вещество». Общие свойства растворов: осмос, криоскопия, эбулиоскопия. Законы Вант-Гоффа и Рауля для растворов неэлектролитов. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), тормозные жидкости, теплоносители. Жидкие водные системы с органической растворимостью. Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Закон распределения Нернста-Шилова. Экстракционные процессы и их применение.

Тема 3. ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ.

Теория электролитической диссоциации. Сольватация веществ и ионов водой. Кристаллогидраты, квасцы, аквакомплексы. Сила электролитов. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Освальда. Ионные реакции, ионные произведения воды, рН растворов, гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Произведение растворимости (ПР) для выпадения труднорастворимых электролитов. Условия выпадения осадка. Применения РП для подбора осадителей при очистке воды и сточных вод от вредных примесей (тяжелых металлов). Изотонический коэффициент. Законы Вант-Гоффа и Рауля для растворов электролитов.

Тема 4. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ВОДНЫХ СИСТЕМАХ.

Окислительно-восстановительные потенциалы воды (ОВП). Классификация металлов по активности по ОВП. Электролиз водных растворов. Порядок разрядки ионов на катоде и аноде. Растворимые и нерастворимые аноды. Гальванические покрытия. Гальваностегия и гальванопластика, электролитическое рафинирование «черновых» металлов, полирование, шлифование, фрезерование. Законы Фарадея.

Коррозийные процессы металлов и строительных материалов в воде и во влажном воздухе. Зависимость продуктов коррозии от рН среды. Механизмы электрохимической коррозии. Основные методы защиты металлоконструкций от коррозии.

Тема 5. СОРБЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ. КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ.

Теоретические основы сорбционных процессов. Физическая и химическая абсорбция газов в воде. Адсорбция газообразных и жидких веществ в водных системах. Физическая адсорбция. Изотермы адсорбции. Уравнения Генри, Фрейндлиха и Ленгмюра.

Ионнообменная сорбция в динамических условиях, хроматография, применение в технике. Активированная сорбция, адсорбция на границе фаз с участием поверхностно-активных веществ (ПАВ), флотация. Применение в технике строительства.

Коллоидные системы. Способы получения коллоидов. Лиофильные коллоиды. Строение мицеллы по Гуи и Гельмгольцу. Золь, гель, коагуляция, седиментация, пептизация, синерезис, тиксотропия. Применение коллоидных систем в строительстве и очистке воды. Диализ, электрофорез коллоидных систем.

Тема 6. ОХРАНА ПРИРОДНЫХ ВОД.

Макро- и микрокомпоненты природных вод. Жесткость воды и способы ее устранения. Полное обессоливание воды ионообменными способами на ионитах. Пути поступления вредных и токсичных веществ в воду. Водоподготовка питьевой и технологической воды. Механические, физические, химические, биологические методы очистки бытовых и промышленных стоков.

Тема 7. МИКРОБИОЛОГИЯ.

Основы общей микробиологии. Общая физиология микроорганизмов. Взаимоотношения с окружающей средой. Патогенные микроорганизмы. Вредная деятельность микробов. Роль микроорганизмов в процессах очистки природных и сточных вод.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Гидросфера Земли.	4	
2	Характеристика водных растворов	5	
3	Водные растворы электролитов.	5	
4	Электрохимические процессы в водных системах.	5	
5	Сорбционные процессы. Коллоидные системы.	5	

6	Охрана природных вод	5	
7	Микробиология	5	
Итого:		34	

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Классификация природных вод.	2	
2	Хемосорбция воды природными минералами литосферы и искусственными веществами.	2	
3	Получение вяжущих материалов.	2	
4	Анализ диаграммы состояния: «Вода и растворенное вещество».	2	
5	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Закон распределения Нернста-Шилова.	2	
6	Адсорбция газообразных и жидких веществ в водных системах	2	
7	Макро- и микрокомпоненты природных вод	2	
8	Механические, физические, химические, биологические методы очистки воды.	2	
9	Общая физиология микроорганизмов	1	
Итого:		17	2

4.5. Лабораторные работы.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Вода, как химическое соединение	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	3	6
2	Кинетика химических реакций	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	3	6
3	Теория растворов. Растворимость газов в жидкостях. Взаимная растворимость жидкостей. Растворимость твердых веществ в жидкостях.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	3	6
4	Электролитическая диссоциация воды, рН, кислотно-основные индикаторы.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и	3	6

	Буферные растворы	промежуточному контролю знаний и умений.		
5	Гидролиз солей.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	3	6
6	Коллоидные системы.	выполнение домашнего задания	3	6
7	Свойства коллоидных растворов. Способы получения.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	3	6
8	Строение коллоидной частицы	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	3	6
9	Гетерогенные системы.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	3	6
10	Фазовое равновесие. Фазовые состояния воды.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	3	6
11	Поверхностная энергия воды. Поверхностное натяжение.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	3	6
12	Сорбция. Адсорбция. Адсорбция на поверхности жидкости твердых тел.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	3	6
13	Систематика микроорганизмов. Строение бактериальной клетки.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	6
14	Санитарно- химический анализ примесей сточных вод.	Подготовка к практическим занятиям, к	6	6

		текущему и промежуточному контролю знаний и умений.		
15	Распространение микробов в природе.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	6	6
16	Очистка сточных вод с помощью микроорганизмов	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	5	10
Итого:			57	100

4.7. Курсовые работы не предусмотрены

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и

способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Химия воды и микробиология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к практическим занятиям/ — Электрон.текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 97 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60719.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Химия воды [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон.текстовые данные.— Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74356.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Алифанова А.И. Химия воды и микробиология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алифанова А.И.— Электрон.текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015.— 78 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28416.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Шиян Л.Н. Химия воды. Водоподготовка [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шиян Л.Н.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 83 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34732.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная литература:

1. Химия воды [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон.текстовые данные.— Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский

государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74356.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Общая химия с элементами биоорганической химии [Электронный ресурс]: учебник/ О.В. Нестерова [и др.].— Электрон.текстовые данные.— Москва: Лаборатория знаний, 2018.— 379 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88962.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коваленко Л.В.— Электрон.текстовые данные.— Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 230 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4608.html>.— ЭБС «IPRbooks» Демидова Н.Г. Руководство к лабораторно-практическим занятиям по биоорганической химии [Электронный ресурс].

4. Демидова Н.Г., Маренкова Л.И., Тупицкая С.Л.— Электрон.текстовые данные.— Кемерово: Кемеровская государственная медицинская академия, 2008.— 76 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.— ЭБС «IPRbooks»

в) методические указания:

1. Демьяненко Т.И. Методические указания по практическим и контрольным работам по дисциплине «Химия воды и микробиология» для студентов профессионального уровня подготовки бакалавр, по профилю 08.03.01 «Строительство» / Т.И. Демьяненко. – Луганск.: ГОУ ВПО ЛГУ им. В. Даля, 2022. - 35 с.

2. Демьяненко Т.И. Методические указания. Лекционный курс по дисциплине «Химия воды и микробиология» для студентов профессионального уровня подготовки бакалавр, по профилю 08.03.01 «Строительство» / Т.И. Демьяненко. – Луганск.: ГОУ ВПО ЛГУ им. В. Даля, 2022. - 72 с.

г) Интернет-ресурсы

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научная библиотека ИСА и ЖКХ

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Химия воды и микробиология» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Химия воды и микробиология»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации. Применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Знает теоретические и практические основы естественных и технических наук, а также математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>УК-1.2. Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p> <p>УК-2.3. Владеет теоретическими и практическими основами естественных и технических наук, а также математического аппарата в объеме, необходимом для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 1. Основные законы и понятия химии</p> <p>Тема 2. Периодическая система и периодический закон. Строение вещества.</p> <p>Тема 3. Типы химических связей. Свойства соединений с различными типами связей.</p> <p>Тема 4. Химическая термодинамика</p> <p>Тема 5. Химическая кинетика и равновесие.</p> <p>Тема 6. Общие свойства растворов. Теория электролитической диссоциации.</p> <p>Тема 7. Гидролиз солей.</p> <p>Тема 8. Коррозия металлов.</p> <p>Тема 9. Химия кремния и его соединений</p>	2

2	ОПК-1.	Способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях	<p>ОПК-1.1. Знает теоретические и практические основы естественных и технических наук, а также математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</p> <p>ОПК-2.3. Владеет теоретическими и практическими основами естественных и технических наук, а также математического аппарата в объеме, необходимом для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 1. Основные законы и понятия химии</p> <p>Тема 2. Периодическая система и периодический закон. Строение вещества.</p> <p>Тема 3. Типы химических связей. Свойства соединений с различными типами связей.</p> <p>Тема 4. Химическая термодинамика</p> <p>Тема 5. Химическая кинетика и равновесие.</p> <p>Тема 6. Общие свойства растворов. Теория электролитической диссоциации.</p> <p>Тема 7. Гидролиз солей.</p> <p>Тема 8. Коррозия металлов.</p> <p>Тема 9. Химия кремния и его соединений</p>	2
---	--------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	УК-1Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации. Применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	<p>Знать: метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации</p> <p>Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации</p> <p>Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации; навыками разработки и обоснования плана действий по решению проблемной ситуации</p>	<p>Тема 1. . Основные законы и понятия химии</p> <p>Тема 2. Периодическая система и периодический закон. Строение вещества.</p> <p>Тема 3. Типы химических связей. Свойства соединений с различными типами связей.</p> <p>Тема 4. Химическая термодинамика</p> <p>Тема 5. Химическая кинетика и равновесие.</p> <p>Тема 6. Общие свойства растворов. Теория электролитической диссоциации.</p> <p>Тема 7. Гидролиз солей.</p> <p>Тема 8. Коррозия металлов.</p> <p>Тема 9. Химия кремния и его соединений</p>	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), контрольные работы.

	<p>ОПК-1. Способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях</p>	<p>ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3</p>	<p>Знать: Выявление и классификацию физических и химических процессов, протекающих на объекте промышленного и гражданского назначения; Уметь: применять теоретические и практические основы химии для решения практических задач в строительстве (применительно к зданиям, сооружениям, инженерным коммуникациям). Владеть: обращения с лабораторным оборудованием и химическими реактивами, проведения экспериментального исследования применительно к элементам строительной отрасли</p>	<p>Тема 1. . Основные законы и понятия химии Тема 2. Периодическая система и периодический закон. Строение вещества. Тема 3. Типы химических связей. Свойства соединений с различными типами связей. Тема 4. Химическая термодинамика Тема 5. Химическая кинетика и равновесие. Тема 6. Общие свойства растворов. Теория электролитической диссоциации. Тема 7. Гидролиз солей. Тема 8. Коррозия металлов. Тема 9. Химия кремния и его соединений</p>	<p>Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), контрольные работы.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

Фонды оценочных средств по дисциплине «Химия воды и микробиология»

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Химия воды и микробиология как раздел естествознания - наука о веществах, их строении, превращениях и взаимосвязи с живыми организмами.
2. Рациональное природопользование. Понятие о материи, веществе, поле.
3. Основные химические понятия и законы в водной среде.
4. Законы сохранения и взаимосвязи массы и энергии в водной среде.
5. Стехиометрические законы и атомно-молекулярные представления водных растворов.
6. Типы химических реакций, протекающих в водной среде.

7. Основные экспериментальные данные о строении молекулы воды.
8. Физические свойства воды.
9. Химические свойства воды.
10. Изменение свойств химических веществ в водной среде.
11. Основные характеристики водородной связи.
12. Комплексные соединения.
13. Основные закономерности протекания химических процессов.
14. Энергетические эффекты и закон сохранения энергии в химических реакциях.
15. Термохимические законы.
16. Равновесие. Константа равновесия и закон действия масс для гомогенных и гетерогенных равновесий.
17. Принцип смещения химического равновесия ЛеШателье.
18. Химическая кинетика.
19. Скорость химических реакций и ее зависимость от концентрации реагирующих веществ.
20. Зависимость скорости реакций от температуры.
21. Скорость гетерогенных химических реакций.
22. Общие понятия о растворах и дисперсных системах.
23. Классификация дисперсных систем.
24. Способы выражения состава растворов.
25. Характеристика процесса растворимости.
26. Изменение энтальпии и энтропии при растворении.
27. Растворы неэлектролитов.
28. Давление паров растворителя над раствором.
29. Температуры кипения и замерзания. Осмотическое давление.
30. Особенности воды как растворителя.
31. Электролитическая диссоциация.
32. Сильные и слабые электролиты.
33. Ионные реакции и равновесия.
34. Электролитическая диссоциация воды.
35. Водородный показатель.
36. Гидролиз солей.
37. Окислительно-восстановительные процессы.
38. Типы окислительно-восстановительных реакций.
39. Понятие об электродных потенциалах, их связь с энергией Гиббса.
40. Механические, физические, химические, биологические методы очистки бытовых и промышленных стоков.
41. Основы общей микробиологии.
42. Общая физиология микроорганизмов. Взаимоотношения с окружающей средой.

43. Патогенные микроорганизмы. Вредная деятельность микробов.
 44. Роль микроорганизмов в процессах очистки природных и сточных вод.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к контрольным работам:

1. Запасы воды на Земле. Природный водный баланс.
2. Водопотребление пресной воды. Классификация природных вод.
3. Свободная и связанная вода. Хемосорбция воды природными минералами литосферы и искусственными веществами. Получение вяжущих материалов.
4. Состав, строение, геометрическая форма воды.
5. Физические свойства воды: полярность, водородные связи, диэлектрическая проницаемость, поверхностное натяжение, теплоемкость, плотность при различных температурах.
6. Аномальные физические свойства воды по сравнению с электронными аналогами.
7. Химические свойства воды.
8. Тяжелая вода и ее физические и химические свойства.
9. Диаграмма состояния воды. Анализ диаграммы, правило фаз.
10. Классификация растворов по степени дисперсности.
11. Истинные растворы. Насыщенные растворы.
12. Растворимость веществ в жидком, твердом и газообразном состояниях.
13. Способы выражения концентрации разбавленных растворов. Физическая и химическая абсорбция газов в воде.
14. Энергетика растворов.
15. Анализ диаграммы состояния: «Вода и растворенное вещество».
16. Общие свойства растворов: осмос, криоскопия, эбулиоскопия. Законы Вант-Гоффа и Рауля для растворов неэлектролитов.

17. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), тормозные жидкости, теплоносители.
18. Жидкие водные системы с органической растворимостью. Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.
19. Закон распределения Нернста-Шилова. Экстракционные процессы и их применение.
20. Теория электролитической диссоциации.
21. Сольватация веществ и ионов водой. Кристаллогидраты, квасцы, аквакомплексы.
22. Сила электролитов. Степень и константа диссоциации.
23. Закон разбавления Освальда.
24. Ионные реакции, ионные произведения воды, рН растворов, гидролиз солей.
25. Степень и константа гидролиза. Произведение растворимости (ПР) для выпадения труднорастворимых электролитов.
26. Условия выпадения осадка.
27. Законы Вант-Гоффа и Рауля для растворов электролитов.
28. Окислительно-восстановительные потенциалы воды (ОВП). Классификация металлов по активности по ОВП.
29. Электролиз водных растворов. Порядок разрядки ионов на катоде и аноде.
30. Растворимые и нерастворимые аноды.
31. Гальванические покрытия. Гальваностегия и гальванопластика, электролитическое рафинирование «черновых» металлов, полирование, шлифование, фрезерование. Законы Фарадея.
32. Коррозийные процессы металлов и строительных материалов в воде и во влажном воздухе.
33. Зависимость продуктов коррозии от рН среды.
34. Механизмы электрохимической коррозии. Основные методы защиты металлоконструкций от коррозии.
35. Теоретические основы сорбционных процессов. Физическая и химическая абсорбция газов в воде. Адсорбция газообразных и жидких веществ в водных системах. Физическая адсорбция. Изотермы адсорбции.
36. Уравнения Генри, Фрейндлиха и Ленгмюра.
37. Коллоидные системы. Способы получения коллоидов.
38. Применение коллоидных систем в строительстве и очистке воды. Диализ, электрофорез коллоидных систем.
39. Макро- и микрокомпоненты природных вод.
40. Жесткость воды и способы ее устранения.
41. Полное обессоливание воды ионообменными способами на ионитах.

42. Пути поступления вредных и токсичных веществ в воду. Водоподготовка питьевой и технологической воды.
43. Механические, физические, химические, биологические методы очистки бытовых и промышленных стоков.
44. Основы общей микробиологии.
45. Общая физиология микроорганизмов. Взаимоотношения с окружающей средой.
46. Патогенные микроорганизмы. Вредная деятельность микробов.
47. Роль микроорганизмов в процессах очистки природных и сточных вод.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. В какой массе NaOH содержится столько же эквивалентов, сколько в 140 г KOH ?
2. В каком количестве $\text{C}_2(\text{OH})_3$ содержится столько же эквивалентов, сколько в 174,96 г $\text{Mд}(\text{OH})_2$?
3. Определите эквивалент и эквивалентную массу фосфора, кислорода и брома в соединениях PH_3 , H_2O , HBr .
4. Перечислите аномальные свойства воды. Какое значение они имеют?
5. Какие главные катионы и анионы находятся в природных водах? Каковы их значения для химических свойств воды?
6. Закон действия масс. Зависимость скорости химической реакции от температуры.
7. Равновесие в гомогенных системах. Константа равновесия. Сдвиг равновесия. Принцип Ле-Шателье.
8. Напишите выражения для константы равновесия гомогенной системы $\text{B}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{AШ}_3$. Как изменится скорость прямой реакции - образования амиака, если увеличить концентрацию водорода в три раза?
9. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры от 30° до 70° , если температурный коэффициент реакции γ равен 2.

10. В гомогенной системе $CO + C/2 \rightleftharpoons COC/2$ равновесные концентрации реагирующих веществ соответственно равны: $[CO] = 0,2$ моль/л; $[C/2] = 0,3$ моль/л; $[COC/2] = 1,2$ моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации $C/2$ и CO .

11. При некоторой температуре равновесие гомогенной системы $2AЮ + O_2 \rightleftharpoons 7$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[AЮ]_p = 0,2$ моль/л; $[O_2] = 0,1$ моль/л; $[AЮ_2] = 0,1$ моль/л. Вычислите константу равновесия и исходную концентрацию $AЮ$ и O_2 .

12. Произведение растворимости (ПР) для труднорастворимых веществ. Что можно найти по величине ПР?

13. Произведение растворимости (ПР) карбоната кальция $CaCO_3$ при $25^\circ C$ равно $4,8 \cdot 10^{-9}$. Определите концентрацию ионов кальция и CO_3^{2-} в граммах на литр в насыщенном растворе.

14. Произведение растворимости (ПР) $AgCl$ при $20^\circ C$ равно $1,6 \cdot 10^{-10}$. Определите концентрацию ионов серебра и хлора в насыщенном растворе $AgCl$, не содержащем других растворенных веществ.

15. Ионное произведение воды. Вычислите pH. Кислотность и щелочность растворов.

16. Вычислите концентрацию гидроксильных ионов, если водородный показатель (pH) равен 4,5.

17. При каком водородном показателе (pH) раствор будет иметь нейтральную, кислую или щелочную среду? Как изменится водородный показатель дистиллированной воды, если к 1 л ее добавить 0,01 г-экв KOH .

18. Гидролиз солей. Константа гидролиза. Определение величины pH при гидролизе.

19. Как влияет на гидролиз нагревание и разбавление раствора. Напишите уравнение реакций гидролиза солей при большом разбавлении $PbSO_4$, $NiCl_2$, $Co(NO_3)_2$. Почему эти соли в растворах имеют кислую реакцию?

20. Напишите реакции гидролиза солей Ba_2CO_3 , $Co(BiO_3)_2$, $Al(BiO_3)_3$ в молекулярном и ионном виде. Какие реакции называются реакциями гидролиза?

21. При смешивании концентрированных растворов $PbCl_2$ и Ba_2CO_3 образуется $Pb(OH)_2$ и CO_2 . Почему образуются эти вещества? Составьте молекулярное и ионное уравнения реакции.

22. При смешивании растворов $Al_2(SO_4)_3$ и Ba_2CO_3 каждая из взятых солей гидролизуются необратимо до конца с образованием соответствующих оснований и кислоты. Выразите этот совместный гидролиз ионно-молекулярным и молекулярным уравнениями.

23. Какое значение pH (>7 и <7) имеют растворы следующих солей: K_3PO_4 , $Pb(BiO_3)_2$, Ba_2CO_3 . Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей.

24. Вычислите pH 0,01 н раствора уксуснокислого натрия, если $K_s = 1 \cdot 10^{-14}$ г-ион/л, константа диссоциации уксусной кислоты $K_{CHCOOH} = 1,76 \cdot 10^{-5}$.

25. Степень гидролиза. Как связана константа гидролиза со степенью гидролиза? Напишите гидролиз четырех типов солей.

26. Напишите реакции гидролиза в молекулярном и ионном виде следующих солей: $AlCl_3$, $ZnSO_4$, $Mn(NO_3)_2$. Какое значение $pH(>7<)$ имеют растворы?

27. Значение величины pH , т. е. концентрации водородных ионов, для физико-химических и биологических процессов.

28. Теория буферных растворов. Буферная емкость. Роль буферных систем.

29. Вычислите водородный показатель pH , если:

а) концентрация ионов водорода равна $1 \cdot 10^{-6}$ г-ион/л;

б) концентрация ионов гидроксидов равна $1 \cdot 10^{-6}$ г-ион/л.

30. Водородные показатели двух вод равны 7 и 9. Реакция какой воды более кислая? Во сколько раз в ней больше концентрация ионов водорода? Чему равна концентрация гидроксидных ионов, если водородный показатель (pH) равен 8,5?

31. Чему равен водородный показатель воды, в которой концентрация гидроксидных и водородных ионов равны друг другу? Чему будет равен водородный показатель, если к 1 л дистиллированной воды прибавить 0,001 г-экв соляной кислоты?

32. Концентрация растворов. Понятия насыщенного, концентрированного, разбавленного растворов. Способы выражения концентрации. Процентная, молярная, нормальная концентрация. Титр раствора.

33. В 0,5 м раствора содержится 50 кг безводного $NaOH$. Вычислите процентную, молярную и нормальную концентрации раствора.

34. К 3 л 10 %-ного раствора HNO_3 плотностью $\rho = 1,054$ г/см прибавили 5 л 2 %-ного раствора той же кислоты. Вычислите процентную и молярную концентрации полученного раствора, объем которого равен 8 л.

35. Какой объем 50 %-ного раствора KOH (пл. 1,538 г/см) требуется для приготовления 3 л 6 %-ного раствора плотностью 1,048 г/см ?

36. Вычислите эквивалентную и молярную концентрации 20,8 %-ного раствора HNO_3 плотностью 1,12 г/см . Сколько граммов кислоты содержится в 4 л этого раствора?

37. Из 700 г 60 %-ной серной кислоты выпариванием удалили 200 г воды. Чему равна процентная концентрация оставшегося раствора?

38. Жесткость воды. Какие соли обуславливают жесткость? Как они образуются в природных водах?

39. Опишите термохимический метод умягчения воды. Ответ мотивируйте соответственными уравнениями реакций.

40. Содово-известковый и фосфатный методы умягчения воды. Какое количество извести CaO и соды Na_2CO_3 необходимо для умягчения 500 л воды, жесткость которой равна 4 мг-экв/л?

41. Какие соединения обуславливают временную жесткость, какие постоянную? Магниева жесткость воды равна 4 мг-экв/л, содержание ионов кальция равно 80 мг/л. Чему равна общая жесткость воды?

42. Умягчение воды методом обмена ионов.

43. С какой целью производят известкование воды? Напишите уравнения происходящих реакций. Вычислите количество 60%-ной извести $Ca(OH)_2$, необходимое для умягчения 1 м воды с общей жесткостью 8 мг-экв/л.

44. Вычислите жесткость воды, зная, что в 600 л ее содержится 65,7 г гидрокарбоната магния и 61,2 г сульфата кальция.

45. Определите необходимую дозу CaO , мг/л, для обработки воды со следующими данными: карбонатная жесткость 45 мг-экв/л; свободная CO_2 - 15 мг/л, ионов магния Mg - 18 мг/л; активного продукта в извести 60 %.

46. Какое количество $MgSO_4$ надо растворить в 1 л дистиллированной воды, чтобы получить воду с жесткостью 5 мг-экв/л. Содержание ионов магния в воде равно 36 мг/л, кальция - 61 мг/л. Чему равна общая жесткость?

47. Катионитовый фильтр объемом 75 м умягчил 1,5 м воды с первоначальной жесткостью 10 мг-экв/л. Какова обменная емкость катионита? Дайте характеристику ионообменных смол.

48. Определите количество воды в литрах, которое может умягчить катионитовый фильтр объемом 3 м³ с обменной емкостью 200 г-экв/л, если общая жесткость воды равна 6 мг-экв/л. Что собой представляет катионитовый фильтр? Назовите этапы работы катионитового фильтра.

49. Вода с карбонатной жесткостью 3,5 мг-экв/л подвергается Na -катионированию. Определите концентрацию бикарбоната натрия, мг/л, в умягченной воде. Опишите процесс двухступенчатого Na -катионирования. Какие реакции имеют место в данном процессе?

50. Рассчитайте расход соли на одну регенерацию катионита, если высота слоя катионита 2 м, обменная емкость 280 г-экв/м³, удельный 200 г/г-экв, диаметр фильтра 2,5 м. Опишите процесс умягчения воды при параллельном фильтровании через амоний-катионит и Na -катионит.

51. Когда производят подщелачивание воды при коагуляции сернокислым алюминием? Как устроить хлопьеобразование, если коагуляция воды происходит при низкой температуре? Как поступают, когда временная жесткость, необходимая для использования всей дозы коагулянта, недостаточна? Вычислите оптимальную дозу коагулянта $Al_2(SO_4)_3$ при мутности воды, равной 100 мг/л.

52. Обеззараживание воды хлором и хлоросодержащими веществами. Понятие «активный хлор». Определите содержание активного хлора в хлорной извести следующего состава: $3CaOCl_2 \cdot Ca(OH)_2 \cdot 5H_2O$.

53. От каких факторов зависит хлоропоглощаемость воды? Когда производят хлорирование воды с аммонизацией?

54. В каком соотношении необходимо смешать кислые и щелочные сточные воды для их полной нейтрализации, зная, что щелочность сточных вод равна 10 мг-экв/л, а кислотность - 20 мг-экв/л. Рассчитайте необходимое весовое количество гашеной извести для нейтрализации 500 м³ сточных вод, содержащих 4,5 г/л серной кислоты.

55. Сточные воды травильного цеха содержат серную кислоту в количестве 4,5 г/л. Сколько негашеной извести нужно для нейтрализации кислоты, если объем сточных вод составляет 1 м³.

56. Коллоидное состояние вещества. Классификация коллоидных систем.

57. Электрокинетические явления. Электроосмос, электрофорез и их практическое применение.

58. Общая характеристика сорбционных процессов. Сорбционное равновесие.

59. Сорбция на границе раздела твердое вещество-жидкость. Изотермы сорбции.

60. Морфология бактерий. Строение бактериальной клетки.

61. Размножение, движение, спорообразование бактерий.

62. Питание, обмен веществ, ферменты. Классификация ферментов.

63. Дыхание микроорганизмов и их роль в круговороте веществ в природе.

64. Влияние внешних условий на развитие микроорганизмов. Факторы роста.

65. Аэробные процессы очистки сточных вод. Биологические фильтры. Биоценозы биологической пленки.

66. Аэротенки. Биоценоз активного ила. Иловый индекс, возраст активного ила.

67. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Механизм метанового брожения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и

	правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)