

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

Факультет строительный

Кафедра «Экология и ЭТ»

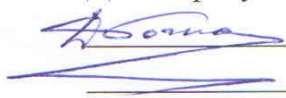
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

 В.М. Овчинников
18.04 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

 Д. И. Бочкарев
2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ

для специальности

1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

Составитель

Децук Валерия Сергеевна, кандидат химических наук, доцент кафедры
«Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

Рассмотрено и утверждено

на заседании кафедры «Экология и ЭТ» 18 апреля 2017 г.
протокол № 4

Рассмотрено и утверждено

на заседании совета строительного факультета 22 мая 2017г.
протокол № 4

СПИСОК РЕЦЕНЗЕНТОВ

В.Н. Грибанов, Главный инженер КПУП «Гомельводоканал»

Ковалева О.В., заведующая кафедрой экологии ГГУ им. Ф. Скорины, к.б.н. ,
доцент

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	5
2.ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	6
3.РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	8
3.1 Перечень вопросов к экзамену по дисциплине.	8
3.2 Пример задач к зачету по дисциплине.	10
3.3 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов	11
4.ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	14
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	19

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Краткая характеристика. Учебно-методический комплекс дисциплины (далее – УМКД) совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективному освоению студентами учебного материала, а также средства компьютерного моделирования и интерактивные учебные задания для тренинга, средства контроля знаний и умений обучающихся.

УМКД «Химия воды и микробиология» разработан для студентов специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» строительного факультета для освоения систематизированных знаний в области рационального использования водных ресурсов, влияния промышленного комплекса на окружающую среду.

Требования к дисциплине.

Дисциплина «Химия воды и микробиология» позволяет овладеть систематизированными знаниями в области теоретических основ химии, приобрести навыки в определении качества воды и промышленных (бытовых, сельскохозяйственных) водных стоках, усвоить общие закономерности гидробиологических процессов в чистых и загрязненных водоемах и при работе очистных сооружений, получить навыки по микробиологическим и гидробиологическим методам очистки сточных вод с помощью микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях.

Цели преподавания дисциплины:

формирование у студентов теоретических основ химии и принципов работы с оборудованием химической лаборатории, а также развития и закрепления социально-профессиональной компетентности, позволяющей сочетать академические, профессиональные и социально-личностные знания для принятия самостоятельных решений в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

Задачи изучения дисциплины:

– применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач,

- анализировать результаты проведенных расчетов с учетом оптимизации процессов очистки природных и сточных вод,
- овладеть исследовательскими навыками для использования новейших достижений в области водоподготовки и очистки сточных вод.

К дисциплинам, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины, можно отнести «Физика», «Математика», «Информатика».

Основными методами изучения дисциплины «Химия воды и микробиология» являются лекционные занятия, лабораторные занятия и самостоятельная работа студентов.

При создании УМКД «Химия воды и микробиология» использовались следующие нормативные документы:

- Положение об учебно-методическом комплексе (УМК) № П-44-2010 от 06.10.2010;
- Положение о первой ступени высшего образования (утв. 18.01.2008 г. №68);
- Общегосударственный классификатор Республики Беларусь «Специальности и квалификации» ОКРБ 011 -2009;
- образовательными стандартами по специальностям высшего образования;
- Порядок разработки, утверждения и регистрации учебных программ для первой ступени высшего образования (утв. Министром образования Республики Беларусь 2010г.).

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Учебники и учебные пособия по дисциплине «Химия воды и микробиология»:

- 1 Миронович. И.М. Химия и качество воды: учеб. -метод. пособ. / Е.В. Шукова; Мин-во образования РБ, Белорусский государственный университет транспорта. – Гомель: БелГУТ, 2013. – 48 с.
- 2 Линник, Л.И. Химия и микробиология: учеб.-метод. пособ./ Л.И. Линник; Мин-во образования РБ, Полоцкий государственный университет. – Новополоцк: ПГУ, 2015. – 235 с.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Раздел 1 «Химия природной и питьевой воды» (14 часов)

Лабораторная работа № 1

Продолжительность – 2 часа

Качество вод. Термины и определение согласно ГОСТ 27065-86

Список литературы, необходимой для проведения занятий:

1 ГОСТ 27065-86 Качество вод. Термины и определения (Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200009522>)

Лабораторная работа № 2

Продолжительность – 2 часа

Методы приготовления кислот согласно ГОСТу 25794.1-86 на примере серной кислоты.

Список литературы, необходимой для проведения занятий:

1 ГОСТ 25794.1-83 Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для кислотно-основного титрования (Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200017569>)

Лабораторная работа № 3

Продолжительность – 2 часа

Определение pH питьевой воды (ISO 10523:2008 УДТ).

Список литературы, необходимой для проведения занятий:

1 Пименова, Е.В. Химические методы анализа в мониторинге водных объектов : / Е.В. Пименова; М-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011.- 138 с.

Лабораторная работа №4

Продолжительность – 2 часа

Определение общей жесткости питьевой воды (2 часа).

Список литературы, необходимой для проведения занятий:

1 ГОСТ 31954-2012: Вода питьевая. Методы определения жесткости (Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293783/4293783515.pdf>)

2 Пименова, Е.В. Химические методы анализа в мониторинге водных объектов : / Е.В. Пименова; М-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011.- 138 с.

3 Козак, Л.В. Химия воды : метод. указания / Л.В. Козак, Ю.М. Акимова. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2005. – 30 с.

Лабораторная работа №5

Продолжительность – 2 часа

Определение массовой концентрации общего железа (ГОСТ 4011-72) с сульфосалициловой кислотой. Определение массовой концентрации алюминия (ГОСТ 18165-89) колориметрическим методом.

Список литературы, необходимой для проведения занятий:

1 Пименова, Е.В. Химические методы анализа в мониторинге водных объектов : / Е.В. Пименова; М-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011.- 138 с.

Лабораторная работа №6

Продолжительность – 2 часа

Определение содержания хлор-иона титрованием азотно-кислым серебром.

Список литературы, необходимой для проведения занятий:

1 Пименова, Е.В. Химические методы анализа в мониторинге водных объектов : / Е.В. Пименова; М-во с.-х. РФ, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011.- 138 с.

Лабораторная работа №7

Продолжительность – 2 часа

Метод выполнения измерений (МВИ) массовой концентрации нефтепродуктов в питьевой воде на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

Список литературы, необходимой для проведения занятий:

1 ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат-02" (Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200079424>)

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1 Перечень вопросов к экзамену по дисциплине.

**ПЕРЕЧЕНЬ
вопросов к экзамену
по дисциплине «Химия воды и микробиология»
для специальности**

1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

- 1 Химический состав и строение молекулы воды. Водородная связь.
- 2 Агрегатные состояния воды. Диаграмма состояния воды. Характеристика жидкого, твердого и газообразного состояния воды.
- 3 Аномалии воды (температуры плавления и кипения, высокая удельная теплоёмкость, наличие «температурной ямы», огромное поверхностное натяжение и т.п.). Объяснить причины.
- 4 Растворение твердых веществ в воде. Стадии растворения. Мера растворимости. Виды растворов по растворимости.
- 5 Растворение жидкостей в воде.
- 6 Растворение газов в воде. Законы Генри и Генри-Дальтона.
- 7 Процентная концентрация или массовая доля. Правило креста. Упаривание, разбавление и концентрирование раствора.
- 8 Молярная, моляльная и нормальная концентрация. Титр раствора. Взаимный перевод концентраций.
- 9 Понятие о скорости химической реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции.
- 10 Константа скорости реакции. Закон действующих масс.
- 11 Химическое равновесие. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.
- 12 Влияние различных факторов на скорость реакции (концентрации реагирующих веществ, давления, температуры). Правило Вант-Гоффа.
- 13 Энергия активации химических реакций. Уравнение Аррениуса. Влияние энергии активации на скорость реакции.
- 14 Катализ: гомогенный и гетерогенный. Катализаторы. Механизм катализа и его селективность.
- 15 Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Слабые, средние и сильные электролиты.
- 16 Константы диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Связь степени и константы диссоциации. Ступенчатая диссоциация.
- 17 Кислотность среды. Константа диссоциации воды (ионное произведение воды). pH воды.
- 18 Гидролиз солей. 4 основных случая гидролиза солей. Примеры реакций.
- 19 Степень и константа гидролиза. Их связь.
- 20 Зависимость степени гидролиза от различных факторов (концентрация продуктов реакции или исходных, температуры).

- 21 Понятия о процессах окисления и восстановления. Валентность. Степень окисления. Правила определения степени окисления.
- 22 Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП). Уравнение Нернста.
- 23 Влияние на окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) различных факторов: природа вещества (окислителя и восстановителя), концентрация окисленной и восстановленной форм, кислотность раствора, температура.
- 24 Влияние величины и знака стандартных окислительно-восстановительных потенциалов (ОВП) на направление и обратимость реакций.
- 25 Формирование химического состава поверхностных вод: главные ионы и мезоэлементы (биогенные вещества).
- 26 Формирование химического состава поверхностных вод: органические вещества и микроэлементы.
- 27 Формирование химического состава поверхностных вод: растворенные газы и ионы водорода.
- 28 Классификация вод по минерализации. Обоснование порога солености.
- 29 Классификация по химическому составу: классы, группы и типы природных вод.
- 30 Основные факторы формирования состава природных вод: прямые – почвенный покров, горные породы и минералы, биологический фактор, антропогенная деятельность.
- 31 Основные факторы формирования состава природных вод: косвенные – рельеф, климат, источники питания водного объекта и их соотношение.
- 32 Жесткость воды: общая, карбонатная, некарбонатная. Влияние жесткости на здоровье, сантехнику, бытовые приборы, бытовые нужды и одежду, производственные процессы.
- 33 Способы удаления жесткости.
- 34 Стабильность воды. Различные состояния угольной кислоты в воде.
- 35 Методы определения и оценка стабильности воды.
- 36 Диаграмма Пурбэ устойчивости железа в подземных водах. Процессы аэрации, озонирования и хлорирования в водоподготовке и очистке сточных вод.
- 37 Электролиз. Виды катодов и анодов. Обеззараживание электрохимическим методом.
- 38 Процессы электрокоагуляции и электрофлотации.
- 39 Виды коррозии металлов. Факторы, влияющие на коррозию. Методы защиты от коррозии.
- 40 Теоретические основы процесса коагуляции: стадии и процессы. Факторы, влияющие на процесс коагуляции.
- 41 Теоретические основы процесса флокуляции: стадии и механизмы закрепления макромолекул флокулянтов. Типы флокулянтов.
- 42 Фазы отстаивания и кинетика процесса отстаивания.
- 43 Пути интенсификации процесса отстаивания.
- 44 Механизм фильтрования с образованием осадка и с закупориванием пор.
- 45 Кинетика процесса фильтрования. Основное уравнение фильтрования и его анализ.

46 Сорбционное фильтрование. Виды адсорбции. Уравнение Ленгмюра и его анализ. Классификация адсорбентов. Виды изотерм адсорбции.

3.2 Пример билета к зачету по дисциплине.

Экология и ЭТ

Химия воды и микробиология

летняя

2016/17

5

1 Растворение жидкостей в воде.

2 Диаграмма Пурбэ устойчивости железа в подземных водах. Процессы аэрации, озонирования и хлорирования в водоподготовке и очистке сточных вод.

3 Влияние химического состава среды на жизнедеятельность микроорганизмов

3.3 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

Оценка результатов учебной деятельности студентов производится при сдаче экзамена по дисциплине «Химия воды и микробиология». Критерии оценки по десятибалльной шкале:

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие общего представления об изучаемой дисциплине и приращения знаний по ее разделам, отказ от ответа, недисциплинированность.
2 (два)	Разрозненные и фрагментарные знания о свойствах поверхностных вод, питьевой воды и стоках, непонимание взаимосвязи между отдельными разделами курса. Отсутствие активности студента на практических и лабораторных занятиях, неумение вести конспектирование во время лекций. Несобранность и пассивность на занятиях.
3 (три)	Неполный объем знаний по дисциплине «Химия воды и микробиология». Отсутствие навыков в решении типовых задач и выполнении (самостоятельно) простейших анализов на определение качества различных вод и стоков, неумение выполнить расчеты самостоятельно.
4 (четыре)	Удовлетворительный объем знаний по всем разделам дисциплины, знание основных программных вопросов курса без увязки со смежными дисциплинами и отраслями знаний. Выполнение лабораторных работ под руководством преподавателя.
5 (пять)	Умение самостоятельно выполнять несложные анализы поверхностных и грунтовых вод, питьевой воды и промышленных стоков, овладение химическими методами анализа по определению качества природной и питьевой воды. Овладение методами расчета по приготовлению стандартных растворов для проведения титрования в процессе кислотно-восстановительного взаимодействия. Удовлетворительная культура эксперимента.
6 (шесть)	Достаточно полное знание стехиометрических законов химии и умение их использования при выполнении лабораторных работ и выборе конкурирующих и мешающих ионов при анализе природных и сточных вод предприятий. Правильное и аккуратное ведение лабораторных журналов с соответствующими расчетами и выводами по результатам анализа (с возможным использованием их на практике).

Баллы	Показатели оценки
7 (семь)	Систематические знания по всем разделам курса, касающиеся навыков как отбора проб различных вод и стоков на анализ, их хранение, выбора метода определения того или иного показателя качества в соответствии с ГОСТами, так и умение выполнять анализ природных вод, питьевой воды и стоков предприятий разных отраслей экономики. Преданность своей профессии.
8 (восемь)	Широкие знания всех программных вопросов дисциплины «Химия воды и микробиология», опирающиеся на аномальные свойства воды, в том числе и в сверхкритическом состоянии (в виде флюида), способность применять на практике оптимальные (менее затратные) методы анализа на основных стадиях водоподготовки и очистки сточных вод промышленных предприятий и ливневой канализации, умение анализировать экологическую обстановку, связанную с загрязнением окружающей среды (почвы, подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха-различными видами стоков).
9 (девять)	Систематизированные знания по всему курсу «Химия воды и микробиология» с умением использования результатов достижений в науке и смежных дисциплинах (гидравлики, физики, гидробиологии, химии, микробиологии и др.) при выборе оптимальных методов анализа качества всех природных вод, питьевой воды, промышленных и ливневых стоков, стоков жилищно-коммунального хозяйства; умение самостоятельно выполнять анализ всех видов воды и стоков.
10 (десять)	Систематизированные и глубокие знания по дисциплине «Химия воды и микробиология» с умением использования результатов в смежных отраслях науки и техники, умение применять химические, физико-химические и инструментальные методы анализа всех видов воды и стоков в их совокупности, представляющих собой самую сложную многокомпонентную систему из многочисленных неорганических, органических веществ и микроорганизмов. Способность использования результатов определения качественного и количественного состава воды и стоков для внесения предложений по рациональному использованию водных ресурсов, снижению нагрузки на окружающую среду и уменьшению водопотребления в Республике Беларусь.

Баллы	Показатели оценки
	Умение самостоятельно и творчески решать сложные задачи и проблемные вопросы в нестандартных ситуациях и меняющейся обстановки, связанной с заменой источников водопотребления, использования и внедрения нового оборудования, приборов контроля качества воды, переходом на более совершенные технологические процессы, водоподготовку, обеззараживание воды и стоков, с аварийной ситуации. Преданность Государству и Народу.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Учебная программа по дисциплине «Химия воды и микробиология» для специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов». Регистрационный № УД- 2.80 / уч., 2015 г.

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения образования
Белорусский государственный
университет транспорта

В. Я. Негрей

« 02 » 2015

Регистрационный № УД- 2.80 / уч.

ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования для специальности 1-70 04 03, утвержденного МО РБ 30.08.2013 № 88.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А. В. Терещенко, ассистент кафедры «Экология и рациональное использование водных ресурсов» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», магистр технических наук

РЕКОМЕНДОВАНО:

Кафедрой «Экология и рациональное использование водных ресурсов» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол №6 от «05» июня 2015г.)

Научно-методической комиссией строительного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
Протокол №5 от «29» июня 2015 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»
(протокол № 5 от «30» июня 2015 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Актуальность изучения учебной дисциплины.

Дисциплина необходима для изучения профилирующих дисциплин специальности «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов».

Программа дисциплины «Химия воды и микробиология» отвечает требованиям, сформулированным в образовательном стандарте ОСВО 1-70 04 03-2013 для специальности «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов». Она включает три раздела:

1. Свойство и показатели качества природной и питьевой воды.
2. Химия сточных вод
3. Микробиология.

В Республики Беларусь охрана естественных и искусственных водоемов, а также обеззараживание промышленных и бытовых сточных вод относятся к актуальным проблемам государства, а водные ресурсы охраняются его законами.

1.2 Цели и задачи учебной дисциплины.

К основной цели изучения дисциплины относится формирование и приобретение социально-профессиональной компетентности, позволяющей сочетать академические, профессиональные и социально-личностные знания для принятия самостоятельных решений в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

В задачу изучения дисциплины «Химия воды и микробиология» входит получение знаний о природной воде (гидросфере), ее структуре и аномальных свойствах, как для обычной воды, так и в ее критическом и сверхкритическом состояниях, приобретение навыков в определении качества воды и промышленных (бытовых, сельскохозяйственных) водных стоков, усвоение общих закономерностей гидробиологических процессов в чистых и загрязненных водоемах и при работе очистных сооружений, получение навыков по микробиологическим и гидробиологическим методам очистки сточных вод с помощью микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях (метаногенез), что особенно актуально при использовании биотехнологических методов переработки органосодержащих стоков (отходов) и активного ила очистных сооружений для производства биогаза.

В целом же дисциплина «Химия воды и микробиология» имеет важное значение при усвоении профилирующих дисциплин специальности

«Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов», а также для других смежных отраслей (областей) знаний.

1.3 Требования к освоению учебной дисциплины.

В результате изучения дисциплины студент должен развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО -70 04 03-2013:

Специалист должен:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

АК-11. Применять соответствующий физико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения задач, возникших в ходе профессиональной деятельности.

АК-12. Ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применять их в профессиональной деятельности.

СЛК-1. Обладать качеством гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Обладать Навыками здорового образа жизни.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).

СЛК-6. Уметь работать в соответствующем коллективе.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренными в образовательном стандарте ОСВО 1-70 04 03-2013:

производственно–технологическая деятельность

ПК–1 Применять современные методы возведения объектов, обеспечивающие высокий технико–экономический уровень выполнения строительных процессов.

ПК–2. Применять современные методы эксплуатации объектов, с рациональным уровнем затрат на их функционирование.

ПК–3 Подбирать и применять технологическое оборудование, устройства и приборы для обеспечения технологических процессов в области водоснабжения, водоотведения и охранных водных ресурсов.

ПК–6. Организовывать и проводить испытания сооружений и оборудования водохозяйственных систем.

ПК–9. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы и использовать их при проведении ремонтных работ на водохозяйственных объектах.

проектно–конструкторская деятельность

ПК–13 Участвовать в разработке проектной и иной технической документации, выполнять задания в области сертификации, аттестации и других процедур, связанных с профессиональной деятельностью.

организационно–управленческая деятельность

ПК–19. Использовать в деятельности акты законодательства, нормативные правовые акты и технические нормативные правовые акты.

ПК–22. Составлять различного вида документацию (исполнительную, инструктивную, конкурсную, отчетную).

ПК–23. Вести переговоры, взаимодействовать со специалистами смежных профилей, анализировать и оценивать информацию.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

– Теоретические основы химии (основные законы химии, окислительно-восстановительные реакции, электролиз, агрегатные состояния вещества)

– Принципы работы с оборудованием химической лаборатории

– Основные законы физики

Уметь:

– применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач

– анализировать результаты проведенных расчетов с учетом требований надежности и экономичности

– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Владеть:

– базовыми научно-теоретическими знаниями и применять их для решения теоретических и практических задач.

- системным и сравнительным анализом.
- исследовательскими навыками.
- Междисциплинарным подходом для решения задач

1.4 Структура содержания учебной дисциплины.

Настоящая дисциплина состоит из трех разделов, включающих соответствующие темы, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Последние опираются на приобретенные ранее студентами знания при изучении естественнонаучных дисциплин: «Основы экологии», «Физика», «Математика», наряду с которыми «Химия воды и микробиология» представляет собой дисциплину, изучение которой позволяет получить инженерные навыки и знания по рациональному использованию водных ресурсов в Республике Беларусь, расширить общую техническую культуру будущих специалистов и более широко осознать сложность экологических проблем и их связь с экономикой и обществом.

Дисциплина изучается в 5 и 6 семестре.

Форма получения высшего образования – дневная.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено 134 часа, в том числе 66 аудиторных часов, и них лекций 36 часов, лабораторных работ – 30 часов.

Распределение аудиторных часов по семестрам

Семестр	Всего часов	Зач. ед	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Зачет	Экзамены
5	48	1	32	18	14	1	
6	86	2	34	18	16		1
Итого	134	3	66	36	30		

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ 1. ХИМИЯ ПРИРОДНОЙ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

1.1. Общая характеристика природных вод.

Вода в природе. Общие запасы воды на Земле. Основные направления, связанные с перемещением воды на нашей планете. Вода и климатические условия. Основные примеси в природных водах и их классификация. Причины загрязнения атмосферной влаги

Краткая физико-химическая характеристика воды водородные связи и аномальные свойства.

Общее представление о молекулярных орбиталях на примере атома кислорода и молекул H_2O . Водородные связи и отдельные аномальные свойства воды. Значение H_2O для всего живого.

1.2. Вода и ее основные направления по использованию.

Природная вода и требования к ее качеству в естественных условиях. Классификация природных вод по величине минерализации. Вода как растворитель и химикат. Требования к технической воде по ее назначению.

Снабжение населения чистой водой.

Государственная программа «Чистая вода» на 2011-2016 годы. Особенности отбора проб воды на анализ, способы консервации проб воды (до начала анализа). Ответственность специалистов за качественную подготовку воды и здоровья населения Республики.

1.3. Общее ознакомление с процессами водоподготовки

Процессы, относящиеся к водоподготовке: осветление, обеззараживание, стабилизация, умягчение, обезжелезивание, обескремнивание и дегазация. Суть этих процессов с точки зрения водоподготовки и обеспечения соответствующего качества H_2O .

1.4. Водные растворы слабых и сильных электролитов, их свойства.

Общее представление о теории растворов (физическая, химическая, физико-химическая). Способы выражения концентрации растворов. Сильные и слабые электролиты, закон разбавления Оствальда. Ионное произведение воды, водородный показатель. Ионные процессы. Насыщенные растворы и равновесие. Произведение растворимости. гидролиз солей и буферные растворы, роль последних в водоподготовке. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов: понижение давления паров над растворами (закон Рауля), повышение температуры кипения растворов, понижение температуры замерзания растворов, осмотическое давление. Коллигативные свойства растворов электролитов. Критическое и сверхкритическое состояние воды.

1.5. Жесткость природных вод и её устранение.

Основная причина жесткости воды. Степень жесткости природных вод. Требования к воде, используемых в парасиловых установках. Методы устранения жесткости природных вод. Химическое снижение жесткости воды. Ионообменный метод уменьшения жесткости H_2O . Устранение жесткости воды методом электродиализа.

1.6. Фотометрия и анализ питьевой воды. Определение железа и алюминия.

Общее ознакомление колориметрическим (фотометрическим) абсорбционным оптическим методом, используемым в аналитической химии; сущность метода (ов). Методика определения общего железа в воде фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. Определение массовой концентрации алюминия в присутствии алюминона. Методика приготовления алюминона.

Ионообменные процессы при обработке воды. Основные условия (причины), необходимые для применения ионообменного метода при подготовке воды к использованию. Теоретические основы ионного обмена. Катионный обмен, анионный обмен. Ионообменное равновесие и кинетика реакций.

1.7. Методы определения в питьевой воде хлоридов и нефтепродуктов.

Определение содержания хлорид-ионов методом титрования, а также по методу Мора. Устранение веществ, мешающих определению. Ход определения массовой концентрации в воде нефтепродуктов. Приборы и реактивы. Выполнение измерений.

1.8. Физико-химические свойства воды в приложении к водоподготовке.

а). Введение. Теплоемкость воды и память. Другие свойства воды и водного пара. Водные растворы и пресыщение.

б). Методы выражения состава растворов. Растворимость воздуха, кислорода и азота в воде. Растворимость хлора в воде.

в). Гидраты хлора и гидрохлориты в воде. Система $CO_2 - H_2O$, равновесное состояние CO_2 в водных растворах.

г). Роль pH водных растворов углекислого газа при водоподготовке. Растворимость и произведение растворимости малорастворимых солей и гидроксидов в воде. Растворимость гидроксида кальция и карбоната кальция в воде и водных растворах углекислого кальция.

д). Растворимость карбоната кальция в избытке одноименных ионов при изменении pH растворов. Система $MgO - CO_2 - H_2O$ (растворимость $Mg(OH)_2$ и карбонатов магния в воде).

ж). Растворимость фосфатов кальция в воде. Растворимость сульфата кальция в воде. Влияние растворимости некоторых солей на растворимость сульфата кальция.

РАЗДЕЛ 2. ХИМИЯ СТОЧНЫХ ВОД

2.1. Основы аналитического контроля водных стоков.

Введение. Особенности анализа качества промышленных и городских водных стоков. Основные физико-химические методы анализа, используемые в системах водоотведения. Чувствительность и селективность методов анализа.

Сточные воды и процессы их очистки.

Основные виды сточных вод и их состав. Бытовые сточные воды, производственные сточные воды. Загрязненные воды радионуклидами. Общее представление о процессах очистки сточных вод.

2.2. Роль кислорода в очистке сточных вод биологическим методом.

Биологическое потребление кислорода (БПК). Биохимический смысл этого показателя. Общая методика определения БПК водных стоков. Влияние периода инкубации на конечные результаты анализа на БПК. Отличие БПК₇ от БПК_∞. Метод разбавления стоков, сравнение разных методов.

Химическое потребление кислорода (ХПК). Теоретические основы определения ХПК водных стоков. Метод определения ХПК с использованием KMnO_4 (ХПК_п) и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Преимущества последнего метода перед ХПК_п. Что собой представляет общее ХПК, состав по функциям.

Общее потребление кислорода и органического углерода (ООУ).

2.3. Общая характеристика сточных вод и биомассы, образующейся в процессе их очистки.

Взвешенные вещества сточных вод, их характеристика. Органические вещества водных стоков и их окисление. Азот – и фосфорсодержащие вещества, входящие в состав различных стоков, их фракционный состав. Общая щелочность водных стоков. Иловый индекс. Физический и биохимический смысл очистки стоков активным илом.

2.4. Роль микроорганизмов в очистке сточных вод.

Микроорганизмы очистных сооружений (аэробные, анаэробные). Селекция микроорганизмов, в том числе и на биофильтрах. Селекция в реакторах с активным илом.

Биологические превращения в водных стоках очистных сооружений.

Введение. Важнейшее оборудование очистных сооружений, обеспечивающее обеззараживание водных стоков. Биологический рост, гидролиз и распад биомассы.

2.5. Важнейшие реакции при выполнении очистки сточных вод и общее представление о материальном балансе.

Введение. Реакции анаэробного удаления фосфора из водных стоков. Реакции нитрификации и денитрификации. Уравнение массового баланса на примере денитрификации. Упрощенный механизм физико-химического удаления фосфора.

РАЗДЕЛ 3. МИКРОБИОЛОГИЯ.

3.1. Введение.

Предмет, цель и задачи микробиологии. Основные этапы в развитии микробиологии. Биологическое значение воды.

Общая характеристика гидросферы.

Понятие гидросферы. Классификация водоемов. Мировой океан и континентальные водоемы. Текучие и стоячие водоемы. Вертикальная экологическая зональность водоемов. Климатическая зональность водоемов.

Водные ресурсы Беларуси. Их состояние и охрана.

3.2. Гидросфера как среда жизни. Основные факторы

Основные физико-химические условия существования водного населения. Температура. Температура и распространение организмов. Тепловодные и холодноводные организмы. Термоклин. Прямая и обратная температурная стратификация в озерах.

Соленость. Классификация водоемов по содержанию соли и фаунистический состав.

Свет. Законы распространения света в водной среде.

Газовый режим. Растворенный кислород и углекислота. Сероводород, его образование и окисление.

Активная реакция среды.

Перемещения вод. Течения и волнения. Приспособления животных и растений к жизни в зонах приливов и отливов.

Биогенные элементы. Роль в жизнедеятельности организмов. Азот и фосфор: пути поступления в водоемы, влияние на гидробионтов. Формы азота и фосфора в воде. Снижение поступлений биогенных элементов в водоемы.

3.3. Население водоемов.

Основные группы водных животных и их характеристика. Планктон и нектон. Нейстон и плейстон. Адаптации к условиям жизни на границе раздела двух фаз. Перифитон. Бентос. Вертикальное распределение и миграции организмов.

Взвешенное вещество (сестон).

Методы сбора сестона. Определение концентрации сестона. Закономерности распределения сестона в водоемах. Роль в водных экосистемах. Компоненты взвеси. Оценка состояния среды по содержанию взвешенного вещества и его компонентов.

Биологическая продуктивность водоемов.

Понятия «продукция», «продуктивность». Первичная, вторичная и конечная продукция. Валовая и чистая продукция. Классификация водоемов по уровню продуктивности и их основные признаки.

Трофность. Биологическая классификация озер по А. Тинеману и Е. Науману – эфтрофные, олиготрофные, мезотрофные, дистрофные озера.

3.4. Биологический анализ качества вод.

Определение, цели и задачи биологического анализа. Преимущества перед другими методами.

Обзор различных систем биологического анализа. Понятие сапробности, сапробной валентности. Виды-индикаторы. Списки индикаторных организмов. Методы Р. Пантле и Г. Букка, М. Зелинки и П. Марвана. Достоинства и недостатки.

Загрязнение и евтрофирование водоемов.

Хозяйственно-бытовые, промышленные сточные воды, дождевые, талые воды. Загрязнение водоемов при купании людей и водопое скота.

Состав сточных вод различных производств. Влияние загрязнений на гидробионтов. Нефтепродукты, пестициды, радиоактивные вещества.

Евтрофирование водоемов. Причины и механизмы процесса. Последствия евтрофирования. Меры борьбы с евтрофированием

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				
		Лекции	Лабораторные занятия	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
1	2	3	4	5	6	7
1	Химия природной и питьевой воды	18	14			
1.1.	Общая характеристика природных вод. Краткая физико-химическая характеристика воды водородные связи и аномальные свойства	2		Наглядные пособия Рисунки, плакаты	[1,4]	
1.2	Вода и ее основные направления по использованию Снабжение населения чистой водой	2		Плакаты, наглядные пособия Рисунки, таблицы	[1,3]	
1.3	Общее ознакомление с процессами водоподготовки.	2	4	Рисунки	[2]	Защита лабораторных работ
1.4	Водные растворы слабых и сильных электролитов, их свойства	2		Рисунки, плакаты	[2,5]	
1.5	Жесткость природных вод и её устранение	2	4	Схемы	ГОСТ 4151-72	Защита лабораторных работ
1.6	Фотометрия и анализ питьевой воды. Определение железа и алюминия	2	2	Приборы, рисунки, схемы Рисунки, схемы	ГОСТ 4011-72, ГОСТ	Защита лабораторных работ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				
		Лекции	Лабораторные занятия	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
	Ионообменные процессы при обработке воды				ГОСТ 18165-89 [3]	
1.7	Методы определения в питьевой воде хлоридов и нефтепродуктов.	2		Схемы, рисунки		
1.8	Физико-химические свойства воды в приложении к водоподготовке	4	4	Рисунки, таблицы, диаграммы	[3]	Защита лабораторных работ
2	Химия сточных вод	10	8			
2.1	Основы аналитического контроля водных стоков Сточные воды и процессы их очистки	2	2	Схемы, рисунки	[4, 8]	Защита лабораторных работ
2.2	Роль кислорода в очистке сточных вод биологическим методом	2		Рисунки	[4,5]	
2.3	Общая характеристика сточных вод и биомассы, образующейся в процессе их очистки	2	2	Схемы, рисунки	[3,4]	Защита лабораторных работ
2.4	Роль микроорганизмов в очистке сточных вод Биологические превращения в водных	2	2	Рисунки, схемы	[5]	Защита лабораторных работ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				
		Лекции	Лабораторные занятия	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Лекции	Форма контроля знаний
	стоках очистных сооружений					
2.5	Важнейшие реакции при выполнении очистки сточных вод и общее представление о материальном балансе Удаление фосфора из сточных вод	2	2	Рисунки, схемы	[2,5]	Защита лабораторных работ
3	Микробиология	8	8			
3.1	Введение. Общая характеристика гидросферы.	2		наглядные пособия раздаточный материал		
3.2	Гидросфера как среда жизни. Основные факторы.	2	2	наглядные пособия	[7]	Защита лабораторных работ
3.3	Население водоемов. Взвешенное вещество (сестон). Биологическая продуктивность водоемов.	2	4	наглядные пособия раздаточный материал	[7]	Защита лабораторных работ
3.4	Биологический анализ качества вод. Загрязнение и евтрофирование водоемов.	2	2	наглядные пособия презентация	[6,7]	Защита лабораторных работ
Итого		36	30			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Очистка сточных вод: Пер. с англ./ Хенце М. Армозс П., Ля-Кур-Янсен И., Арван Э. – М.: Мир, 2006. – 480 с., ил.
2. **Колобаев А.Н.** Рациональное использование и охрана водных ресурсов: учебное пособие/ Колобаев А.Н. – Мн.: БНТУ, 2005. – 172 с.
3. СанПиН 10-124 РБ 99. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.
4. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды. МУК РБ № 11-10-1-2002, утвержден 25.02.2002г.

Дополнительная литература

5. **Благутина В.В.** Сверхкритическая вода / В.В. Благутина / Химия и жизнь. – 2007. - № 8. – с. 26-29.
6. **Децук В.С.** Методы исследования качества сточных и природных вод: Лабораторный практикум/ В.С.Децук: Мин-во образования РБ, Белорусский государственный университет транспорта. – Гомель: БелГУТ, 2008. – 47 с.
7. **Ковалева О.В.** Гидробиология: пособие по выполнению лабораторных работ. – Гомель: УО БелГУТ, 2005. – 30 с.
8. **Хенце М.** Очистка сточных вод: Пер.с англ./ Хенце М.,Армозс П.и др. – М.: Мир, 2004. – 480с., ил.

Методы обучения.

Основными методами получения знаний, отвечающим целям изучения дисциплины, являются:

- элементы активного обучения, включающие проблемное и вариативное изложение и частично-поисковый метод;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и реализацию творческого подхода на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая индивидуальная работа во время проведения лабораторных работ под контролем преподавателя по соответствующему расписанию;
- внеаудиторная управляемая самостоятельная работа, включающая защиту лабораторных работ и консультации преподавателя;

- внеаудиторная самостоятельная работа студентов по подготовке индивидуальных заданий и докладов НИРС.

Для более действенного контроля самостоятельной работы студентов преподавателями организуются собеседования по методике выполнения лабораторных работ и тестирования по отдельным темам курса.

Диагностика компетенций студента.

Оценка уровня текущих и промежуточных достижений студентов, знаний и навыков производится по десятибалльной системе, в конце изучения курса принимается экзамен.

При контроле качества обучения студентов используются следующие средства диагностики (в скобках указаны наименования проверяемых компетенций):

- выполнение лабораторных, типовых тестов и заданий (АК-1, АК-3, АК-4, АК-6, АК-11, СЛК-1, СЛК-2, СЛК-6, ПК-3, ПК-9);
- опрос студентов во время занятий (АК-1, АК-2, АК-5, АК-8, СЛК-2, СЛК-3, СЛК-6);
- выполнение критериально-ориентированных тестов по отдельным разделам дисциплины (АК-1- АК-4, ПК-3, ПК-9);
- сдача зачета по учебной дисциплине в пределах учебной программы (АК-1– АК-12, СЛК-1 - СЛК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-19, ПК-23).

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1 «Химия природной и питьевой воды» (14 часов)

1. Качество вод. Термины и определение согласно ГОСТу 27065-86 (2 часа).
2. Методы приготовления кислот согласно ГОСТу 25794.1-86 на примере серной кислоты (2 часа).
3. Определение pH питьевой воды (ISO 10523:2008 УДТ) (2 часа).
4. Определение общей жесткости питьевой воды (ГОСТ 4151-72) (2 часа).
5. Определение массовой концентрации общего железа (ГОСТ 4011-72) с сульфосалициловой кислотой. Определение массовой концентрации алюминия (ГОСТ 18165-89) колориметрическим методом (2 часа).

6. Определение содержания хлор-иона титрованием азотно-кислым серебром (ГОСТ 4245-72) (2 часа).
7. Метод выполнения измерений (МВИ) массовой концентрации нефтеродуктов в питьевой воде на анализаторе жидкости «Флюорат-02» (2 часа).

Раздел 2 «Химия сточных вод» (8 часов)

1. Определение щелочности согласно ISO 9963-1:1994 УДТ (2 часа).
2. Физико-химические методы анализа сточных вод. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Суть метода (2 часа).
3. Определение pH, цвета и запаха сточных вод (2 часа).
4. Химическое потребление кислорода и биологическое потребление кислорода. Определение органического кислорода (2 часа).

Раздел 3 «Микробиология» (8 часов)

1. Водоросли фитопланктона (основные представители) (2 часа).
2. Ракообразные и коловратки - представители зоопланктона (2 часа).
3. Микроорганизмы активного ила очистных сооружений. (2 часа).
4. Гидробионты - индикаторы состояния и загрязнения вод. Оценка степени загрязнения вод. Биологический анализ качества вод. (2 часа)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ»

для специальности 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов
на 2016-2017 учебный год

Дополнения и изменения	Основания
Пункты 1.2 и 1.3 раздела «Химия природной и питьевой воды» объединить и читать в следующей редакции: Растворы и растворимость. Растворение твердых веществ в воде. Процессы растворения. Виды растворов. Концентрированный, пересыщенный, ненасыщенный раствор, коэффициент растворимости. Способы выражения концентраций. Растворение жидкостей в воде. Растворение газов в воде. Закон Генри. Закон Генри-Дальтона. Упаривание, разбавление, концентрирование, смешивание растворов.	Совершенствование учебного процесса

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании
кафедры «Экология и ЭТ»
(протокол № 7 от 20 июня 2016 г.)

Заведующий кафедрой
к. т. н., доцент



В.М. Овчинников

УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного
факультета
к. т. н., доцент



Д. И. Бочкарев

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ»**

для специальности 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов
на 2017-2018 учебный год

Дополнения и изменения	Основания
Пункт 1.6 раздела «Химия природной и питьевой воды» читать в следующей редакции: Понятие о процессах окисления и восстановления. Валентность. Степень окисления. Правила определения степени окисления. Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП). Уравнение Нернста. Влияние на окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) различных факторов: природа вещества (окислителя и восстановителя), концентрация окисленной и восстановленной форм, кислотности раствора, температура. Влияние величины и знака стандартных окислительно-восстановительных потенциалов (ОВП) на направление и обратимость реакций.	Совершенствование учебного процесса

Доцент кафедры «Экология и ЭТ»

В.С. Децук

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании
кафедры «Экология и ЭТ»
(протокол № 6 от 18.05. 2017 г.)

Заведующий кафедрой
к. т. н., доцент

В.М. Овчинников

УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного
факультета
к. т. н., доцент

Д. И. Бочкарев

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ»

для специальности 1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов
на 2018-2019 учебный год

Дополнения и изменения	Основания
Пункт 2.1 читать в следующей редакции: Жесткость, стабильность и агрессивность воды. Общая, карбонатная (временная) и некарбонатная (постоянная) жесткость воды. Специфические свойства жесткой воды. Устранение карбонатной и некарбонатной жесткости. Углекислое равновесие. Свободная и связанная (карбонатная) углекислая кислота. Стабильность воды. Оценка и методы определения стабильности воды. Агрессивность воды.	Оптимизация учебного процесса

Доцент кафедры «Экология и ЭТ»

В.С. Децук

Учебная программа пересмотрена и одобрена
на заседании кафедры «Экология и ЭТ»
(протокол № 5 от 01 июня 2018 г.)

Заведующий кафедрой
к. т. н., доцент

В.М. Овчинников

УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного
факультета
к. т. н., доцент

Д. И. Бочкарев

Дополнения и изменения в учебно-методический комплекс по дисциплине

«ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ»

на 2018-2019 учебный год

для специальности

1-70 04 03 Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов

В учебно-методический комплекс по дисциплине «Химия воды и микробиология» внесены следующие изменения:

- 1 Комплекс дополнен раздаточным материалом к разделу 2.
- 2 Изменения и дополнения к учебной программе.

Изменения и дополнения в УМКД по дисциплине «Химия воды и микробиология» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Экология и ЭТ» 01.06.2018 года, протокол № 5

Доцент кафедры «Экология и ЭТ»



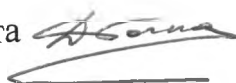
В.С. Децук

Заведующий кафедрой
«Экология и ЭТ»



В.М. Овчинников

Декан строительного факультета



Д.И. Бочкарев

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
«ХИМИЯ ВОДЫ И МИКРОБИОЛОГИЯ»
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ КАФЕДРЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложение об изменениях в содержании учебной программы	Решение, принятое кафедрой
1. Водоотведение и реконструкция систем водоотведения промышленных предприятий	ЭиРИВР	Согласовано 	