

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

Факультет строительный

Кафедра «Экология и ЭТ»

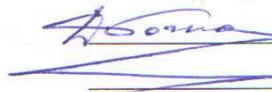
СОГЛАСОВАНО

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 2017 г.
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 билета к зачету по дисциплине.	10
3.3 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов	11
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	14
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА.....	15

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 Химия и микробиология воды: учеб. пособие / Е.Ф. Кудина, О.А. Ермолович, Ю.М. Плескачевский; под ред. Ю.М. Плескачевского, А.С. Неверова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2010. – 335 с.
- 2 Общая химия с основами высокомолекулярных соединений и вяжущих веществ: учеб.-метод. пособие: в 2 ч. Ч.1 / О.А. Ермолович, А.С. Неверов, Е.Ф. Кудина, Д.А. Родченко, Л.В. Самусева; М-во трансп. И коммуникаций
- 3 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.
- 4 Линник, Л.И. Химия и микробиология: учеб.-метод. пособ./ Л.И. Линник; Мин-во образования РБ, Полоцкий государственный университет. – Новополоцк: ПГУ, 2015. – 235 с.
- 5 Ермолович, О.А. Микробиология: учебно-методическое пособие по выполнению лаборатор-ных работ / О.А. Ермолович, Е.Ф. Кудина, А.С. Неверов // М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2008. – 52 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 рН 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
	<p>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.</p>

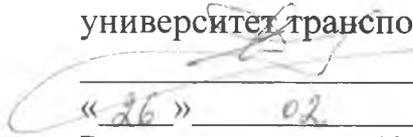
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Учебная программа по дисциплине «Химия воды и микробиология» для специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов». Регистрационный № УД- 44.78 / уч., 2020 г.

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения образо-
вания Белорусский государственный
университет транспорта

 Ю.Г. Самодум

«26» 02 2020

Регистрационный №

УД-44.781 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 и учебного плана: ОСВО 1-70 04 03-2019 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»; 20.08.2018 J 70-СВ-143/уч

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Н. Грибанов, главный инженер КПУП «Гомельводоканал»;
Е.Ф. Кудина, заведующий кафедрой «Физика и химия» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», доктор химических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Экология и энергоэффективность в техносфере» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 9 от «30» октября 2019 г.);

научно-методической комиссией строительного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»; (протокол № 1 от «13» января 2020 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта» (протокол № 1 от «25» февраля 2020 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины

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

В процессе изучения дисциплины студенты овладевают систематизированными знаниями в области химических и микробиологических процессов в водоподготовке и очистке сточных вод.

Дисциплина включает два раздела:

- 1 Химические процессы при очистке природных и сточных вод.
- 2 Микробиология природных и сточных вод.

В рамках данной дисциплины находят применение новые современные подходы, алгоритмы компьютерные технологии и программное обеспечение.

Программа разработана на основе компетентного подхода, требований к формированию компетенции, сформулированной в образовательном стандарте ОСВО 1-70 04 03- 2019.

Дисциплина относится к модулю «Общепрофессиональные дисциплины».

Цель и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование и приобретение профессиональной компетентности, позволяющей сочетать академические и практические знания для принятия самостоятельных решений в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

Задачи дисциплины:

- усвоение общих закономерностей химических и гидробиологических процессов в чистых и загрязненных водных объектах и при работе очистных сооружений,
- получение навыков по физико-химическим и микробиологическим методам очистки сточных вод с помощью микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях, что особенно актуально при использовании биотехнологических методов переработки органосодержащих стоков и активного ила очистных сооружений.

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующую базовую профессиональную компетенцию, предусмотренную в образовательном стандарте ОСВО 1-70 04 03 -2019.

БПК-12. Быть способным применять основные законы, понятия и теории неорганической и органической химии при характеристике состава, строения и свойств веществ, химических реакций, способов получения веществ и их практического использования.

Для приобретения профессиональной компетенции в результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- теоретические основы процесса коагуляции и флокуляции и факторы, влияющие на эти процессы,
- кинетику процессов отстаивания и пути интенсификации процесса,
- теоретические основы сорбционного фильтрования,
- систематику микроорганизмов, аэробные и анаэробные процессы очистки сточных вод.

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.

Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде разделов и тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении дисциплин «Физика», «Информатика», «Математика».

Форма получения высшего образования – дневная. Дисциплина для специальности 1-70 04 03 изучается в 5 семестре.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено 114 часов, в том числе 52 аудиторных часа, из них лекций 18 часов, лабораторных работ – 16 часов, практических занятий 18 часов. Форма контроля – экзамен. Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**РАЗДЕЛ 1. ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД****Тема 1.1 Процессы коагуляции**

Теоретические основы процесса коагуляции. Строение мицелл зелей коагулянтов. Стадии коагуляции: скрытая коагуляция и седиментация. Факторы,

влияющие на процесс коагуляции: концентрация (доза) коагулянтов, температура, температура, рН и щелочность очищаемой воды, условия перемешивания. Коагулянты и их выбор.

Тема 1.2 Процессы флокуляции

Теоретические основы процесса флокуляции. Процессы и стадии флокуляции. Строение флокулянтов. Факторы, влияющие на процесс флокуляции: соотношение между размерами коллоидных частиц и макромолекул флокулянта, доза флокулянта, молекулярная масса флокулянта, заряд ионогенных групп, концентрация неорганических солей в воде, температура воды, способ подачи флокулянта. точка подачи флокулянтов, способ смешивания растворов флокулянтов с водой. Классификация и выбор флокулянтов.

Тема 1.3 Процессы отстаивания

Теоретические основы процесса отстаивания. Фазы отстаивания и их характеристика. Кинетика отстаивания. Уравнение Стокса. Закономерности осаждения частиц полидисперсной взвеси. Факторы, влияющие на скорость отстаивания и их оптимизация: плотность и диаметр осаждаемых частиц, плотность среды, формы частиц, глубина зоны отстаивания. Пути интенсификации процесса отстаивания.

Тема 1.4 Процессы осветлительного фильтрования

Теоретические основы процесса осветлительного фильтрования. Фильтрование с образованием пленки. Фильтрование с закупориванием пор. Теория Д.М. Минца. Основное уравнение фильтрования. Факторы, влияющие на скорость фильтрации: сопротивление осадка и фильтровальной загрузки, вязкость жидкой фазы, перепад давлений. Интенсификация процесса фильтрования.

Тема 1.5 Процессы сорбционного фильтрования

Адсорбция жидкостей и ее виды. Физическая адсорбция. Химическая адсорбция. Теоретические основы процесса сорбционного фильтрования. Уравнение Ленгмюра. Факторы, влияющие на эффективность адсорбции: химическая природа адсорбента и адсорбтива, состояние поверхности адсорбента, концентрация адсорбтива, температура.

РАЗДЕЛ 2 МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД

Тема 2.1 Систематика и морфология микроорганизмов

Систематика микроорганизмов. Распределение микроорганизмов на царства в зависимости от структуры их клеточной организации. Эукариоты. Строение эукариотической клетки. Прокариоты. Строение прокариотической клетки. Ациты (вирусы). Характерными особенностями вирусов.

Тема 2.2 Жизнедеятельность микроорганизмов

Питание микроорганизмов. Автотрофные и гетеротрофные микроорганизмы. Дыхание микроорганизмов. Аэробные и анаэробные микробы. Влияние различных факторов на жизнедеятельность микроорганизмов: температура, свет, рН среды, химический состав среды, отношения между организмами, живущими в одной среде. Санитарно-показательные микроорганизмы. Требования, которым должны отвечать санитарно-показательные микроорганизмы.

Тема 2.3 Аэробные процессы очистки сточных вод

Окисление органических веществ в аэробных условиях. Направленность и этапы процессов аэробного окисления. Процесс нитрификации. Превращение соединений фосфора. Биохимические процессы в аэрационных сооружениях. Факторы, влияющие на эффективность работы аэротенков: температура, рН среды, кислородный режим, биогенные элементы, токсичные вещества.

Тема 2.4 Анаэробные процессы очистки сточных вод

Процессы денитрификации. Анаэробное сбраживание осадков сточных вод. Стадия кислотного брожения. Стадия щелочного или метанового брожения. Оптимизация условий анаэробного брожения: температура, рН среды, щелочность, концентрация жирных кислот, содержания NH_4^+ , токсичных веществ, кислорода, ОВП, режим перемешивания.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекций	Практические занятия	Лабораторные занятия			

1	Химические процессы при очистке природных и сточных вод	10	10	16			
1.1	Процессы коагуляции Строение мицеллы. Теоретические основы процесса коагуляции. Коагулянты и их выбор.	2	2	4	Презентация, рН-метр, титровальная установка, секундамер	[1-4]	Опрос, решение задач, защита лаб. работы
1.2	Процессы флокуляции Теоретические основы процесса флокуляции. Факторы, влияющие на процесс флокуляции. Классификация флокулянтов и их выбор.	2	2	2	Презентация, рН-метр, электроплитка,	[1-4]	Опрос, решение задач, защита лаб. работы
1.3	Процессы отстаивания Фазы отстаивания. Кинетика отстаивания. Пути интенсификации процесса отстаивания	2	2	4	Презентация, титровальная установка	[1-4]	Опрос, решение задач, защита лаб. работы
1.4	Процессы осветлительного фильтрования Теоретические основы процесса осветлительного фильтрования. Основное уравнение фильтрования.	2	2	2	Презентация, титровальная установка	[1-4]	Опрос, решение задач, защита лаб. работы
1.5	Процессы сорбционного фильтрования Адсорбция жидкостей и ее виды	2	2	4	Презентация, ПК	[1-4]	Опрос, решение задач, защита лаб. работы

	Теоретические основы процесса сорбционного фильтрования Факторы, влияющие на эффективность адсорбции						
2	Микробиологические процессы при очистке природных и сточных вод	8	8				
2.1	Систематика и морфология микроорганизмов 1 Систематика микроорганизмов Надцарство эукариотов Надцарство прокариотов Надцарство ацитов	2	2		Презентация, раздаточный материал	[1,5]	Опрос
2.2	Жизнедеятельность микроорганизмов Дыхание и питание микроорганизмов Влияние различных факторов на жизнедеятельность микроорганизмов Санитарно-показательные микроорганизмы	2	2		Презентация, раздаточный материал	[1,5]	Опрос
2.3	Аэробные процессы очистки сточных вод Окисление органических веществ в аэробных условиях Нитрификация и превращение соединений фосфора Биохимические процессы в аэрационных сооружениях	2	2		Презентация, раздаточный материал	[1,5]	Опрос
2.4	Анаэробные процессы очистки сточных вод Анаэробное сбраживание осадков сточных вод Процессы денитрификации в сточных водах Оптимизация условий анаэробного брожения	2	2		Презентация, раздаточный материал	[1,5]	Опрос

Условные обозначения:

ПК – виртуальная лабораторная работа на персональном компьютере

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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.
2 (два)	Разрозненные и фрагментарные знания об изучаемых процессах, непонимание взаимосвязи между отдельными разделами курса.
3 (три)	Недостаточный объем знаний по дисциплине. Отсутствие навыков в решении типовых задач.
4 (четыре)	Удовлетворительный объем знаний по всем разделам дисциплины, знание основных программных вопросов курса без увязки со смежными дисциплинами и отраслями знаний. Частичное решение типовых задач.
5 (пять)	Удовлетворительные знания при ответе на вопросы по теме экзаменационных вопросов; знания по существу задаваемых вопросов в области химической и микробиологической очистки природных и сточных вод. Допускает в ответах ошибки, которые может исправить с помощью наводящих вопросов; не достаточно точное использование научной терминологии. Частичное решение типовых задач.
6 (шесть)	Удовлетворительные знания при ответе на вопросы, с использованием инженерной терминологии по теме экзаменационных вопросов. Владеет знаниями по существу задаваемых вопросов в области химической и микробиологической очистки природных и сточных вод, допуская в ответах ошибки, которые не искажают суть поставленного вопроса; решение типовых задач с ошибками.
7 (семь)	Систематизированные знания при ответе на вопросы с использованием инженерной терминологии по теме экзаменационных вопросов. Владеет знаниями по существу задаваемых вопросов в области химической и микробиологической очистки природных и сточных вод, допуская в ответах незначительные ошибки; решение типовых задач с незначительными ошибками.
8 (восемь)	Прочно владеет знаниями по существу задаваемых вопросов с анализом современных разработок в области химической и микробиологической очистки природных и сточных вод; точное использование научной терминологии; решение типовых задач без ошибок.
9 (девять)	Глубокие и систематизированные знания при ответе на вопросы с использованием инженерной терминологии по теме экзаменационных вопросов. Прочно владеет знаниями по существу задаваемых вопросов с анализом современных разработок в области химической и микробиологической очистки природных и сточных

	вод. Точное использование научной терминологии, стилистически и логически правильное описание объекта. Решение задач повышенной сложности с наводящими вопросами преподавателя.
10 (десять)	Глубокие и систематизированные знания при ответе на вопросы с использованием инженерной терминологии по теме экзаменационных вопросов. Прочно владеет знаниями по существу задаваемых вопросов с анализом современных разработок в области химической и микробиологической очистки природных и сточных вод. Безупречное владение инструментарием учебной дисциплины; точное использование научной терминологии, стилистически и логически правильное описание объекта; самостоятельное решение задач повышенной сложности.

Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческий подход, реализуемые на лабораторных работах, практических занятиях и при самостоятельной работе;
- элементы проблемного обучения студентов (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- аудиторная самостоятельная работа во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- аудиторная контролируемая самостоятельная работа во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- внеаудиторная работа, включая защиту лабораторных работ с консультациями преподавателя;
- внеаудиторная самостоятельная работа студентов по подготовке индивидуальных заданий и докладов НИРС.

Для контроля самостоятельной работы преподавателями устраиваются собеседования и решение задач по темам.

Диагностика компетенций студента

Оценка уровня текущих и промежуточных достижений студентов, знаний и навыков производится по десятибалльной системе.

Для контроля качества образования студентов используются следующие средства диагностики:

- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- прием выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита лабораторной работы;
- сдача экзамена по дисциплине.

Форма проведения экзамена:

- по теоретическим вопросам – устно,
- решение задачи – письменно.

Основная литература

1 Кудина, Е.Ф. Химия и микробиология воды: учеб. пособие для вузов/Е.Ф. Кудина, О.А. Ермолович, А.С. Неверов, под редакцией Ю.М. Плескачевского; М-во образования РБ; БелГУТ. – Гомель: БелГУТ, 2010. – 334 с.

Дополнительная литература

- 2 Возная, Н.Ф. Химия и микробиология воды: учеб. пособие для вузов/Н.Ф. Возная – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: высш. школа, 1979. – 340
3. Химия воды и микробиология: учебник для техникумов / А. Л. Ивчатов; В.И. Малов. – Москва.: ИНФРА-М, 2013. – 216, [1] с.
4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу “Химия и микробиология воды”: Для студ. 3 курса спец. 2908 / Сост.: Ю.Н. Чигиринская, Л. А. Ярышкина; Днепропетровский ин-т инженеров ж-д. трансп., Каф. Гидравлики и водоснабжения. – Днепропетровск: ДИИТ, 1990. – 44 с.
- 5 Ковалева О.В. Гидробиология: пособие по выполнению лабораторных работ. – Гомель: УО БелГУТ, 2005. – 30 с.

Перечень лабораторных занятий

- 1 Изучение кинетики реакции разложения. Определение константы скорости реакции.
- 2 Исследование процессов диссоциации. Определение степени и константы диссоциации.
- 3 Исследование гидролиза солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой.
- 4 Исследование гидролиза солей, образованных слабой кислотой и сильным основанием.
- 5 Исследование зависимости рН, степени и константы гидролиза солей от температуры.

Зам. зав. ИТБ *А.А. Александров* Н.А.

- 6 Исследование процесса электролиза раствора иодида калия.
- 7 Исследование процесса электролиза раствора сульфата натрия.
- 8 Исследование процесса электролиза раствора сульфата меди.

Перечень практических занятий

- 1 Процессы коагуляции и их оптимизация.
- 2 Процессы флокуляции и их оптимизация.
- 3 Процессы осаждения и их оптимизация.
- 4 Процессы осветлительного фильтрования и их оптимизация.
- 5 Процессы сорбционного фильтрования и их оптимизация.
- 6 Систематика и морфология микроорганизмов.
- 7 Факторы, влияющие на жизнедеятельность микроорганизмов.
- 8 Аэробные процессы очистки сточных вод.
- 9 Анаэробные процессы очистки сточных вод.

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

<p align="center">Название дисциплины, с которой требуется согласование</p>	<p align="center">Название кафедры</p>	<p align="center">Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине</p>	<p align="center">Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)</p>
<p>1 Технология очистки сточных вод</p>	<p>«Экология и энергоэффективность в техносфере»</p>	<p align="center">согласовано </p>	
<p>2 Водоподготовка</p>	<p>«Экология и энергоэффективность в техносфере»</p>	<p align="center">согласовано </p>	

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу, по дисциплине «Химия воды и микробиология» для студентов специальности: 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов», разработанную к.х.н., доцентом В.С. Децук

Представленная учебная программа разработана на основе Положения о составлении учебных программ для высших учебных заведений. Она полностью соответствует образовательному стандарту и учебному плану соответствующей специальности.

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

Программа направлена на изучение теоретических основ сложных и многообразных процессов очистки природных и сточных вод.

Основной целью курса «Химия воды и микробиология» является формирование и приобретение профессиональной компетентности, позволяющей сочетать академические и практические знания для принятия самостоятельных решений в области водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов.

Содержание учебного материала позволяет овладеть общими закономерностями физико-химических и микробиологических процессов в чистых и загрязненных водных объектах и при работе очистных сооружений.

Разбивка материала по разделам представляется обоснованной и логичной.

Предусмотренный в программе перечень практических занятий дает возможность научить студентов применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач, анализировать результаты проведенных расчетов, необходимых для проведения процесса коагуляции, флокуляции, отстаивания, осветлительного и сорбционного фильтрования, а также аэробных и анаэробных процессов очистки сточных вод.

Лабораторные работы позволяют овладеть исследовательскими навыками и получить наглядное представление о протекании различных процессов при водоподготовке и очистке сточных вод.

Представленная программа соответствует требованиям, предъявляемым к документам такого рода, и может быть рекомендована в качестве учебной программы для студентов соответствующей специальности.

Рецензент:
Зав. кафедрой «Физика и химия»
БелГУТа, д.х.н., профессор

Е.Ф. Кудина

Подпись Е.Ф. Кудиной удостоверяю



С.И. Савинов

РЕЦЕНЗИЯ

на учебную программу, разработанную к.х.н., доцентом В.С. Децук для студентов специальности: 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»
по дисциплине «Химия воды и микробиология»

Дисциплина «Химия воды и микробиология» является очень важной среди общепрофессиональных дисциплин для студентов специальности 1-70 04 03 "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов". Представленная на рецензию учебная программа содержит широкий спектр тем, раскрывающих суть данной дисциплины.

Учебная программа разработана с учетом детального рассмотрения комплекса вопросов, связанных с физико-химическими и микробиологическими процессами очистки природных и сточных вод.

Программа составлена в соответствии с современным уровнем развития неорганической, органической и физической химии и микробиологии, и требованиям к подготовке высококвалифицированных специалистов.

Содержание учебного материала охватывает все основные разделы дисциплины и рассматривает все аспекты знаний, необходимые для ее изучения.

В примерном тематическом плане разбивка материала по разделам представляется обоснованной и логичной.

Предусмотренный в программе перечень практических занятий дает возможность научить студентов не только выбирать необходимые виды водоподготовки и очистки сточных вод в зависимости от качества воды в водоисточнике и содержания и состава сточных вод, но и профессионально подходить к проведению технологических процессов с целью оптимизации технических параметров.

Лабораторные работы позволяют получить наглядное представление о протекании различных процессов при водоподготовке и очистке сточных вод.

Таким образом, представленная программа соответствует требованиям, предъявляемым к документам такого рода, и может быть рекомендована в качестве учебной программы для студентов соответствующей специальности.

Рецензент:
Главный инженер
КПУП «Гомельводоканал»



В.Н. Грибанов