

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 14.11.2023 13:29:24
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«26» апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ

Направление подготовки

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

Направленность программы бакалавриата

Химическая технология очистки и рационального использования водных ресурсов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники**

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность разработчика | Подпись | Ученое звание, фамилия, инициалы |
|------------------------|---------|----------------------------------|
| Профессор | | ст. науч. сотр. Федоров Ю.С. |
| Старший преподаватель | | Соловей В.Н. |

Рабочая программа дисциплины «Технологии водоподготовки и водоочистки» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники протокол от « 12 » 04 2021 № 6
Заведующий кафедрой

В.В. Самонин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от « 20 » 04 2021 № 9

Председатель

М.В. Рутто

СОГЛАСОВАНО

| | | |
|---|--|-----------------|
| Руководитель направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» | | Д.А.Смирнова |
| Директор библиотеки | | Т.Н.Старостенко |
| Начальник методического отдела учебно-методического управления | | Т.И.Богданова |
| Начальник учебно-методического управления | | С.Н.Денисенко |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 04 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы..... | 06 |
| 3. Объем дисциплины | 06 |
| 4. Содержание дисциплины | |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий..... | 07 |
| 4.2. Занятия лекционного типа..... | 07 |
| 4.3. Занятия семинарского типа..... | 08 |
| 4.3.1. Семинары, практические занятия | 08 |
| 4.3.2. Лабораторные занятия..... | 10 |
| 4.4. Самостоятельная работа..... | 11 |
| 4.5. Примеры тем заданий для текущего контроля..... | 11 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 11 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации..... | 12 |
| 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины | 12 |
| 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины..... | 14 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины..... | 14 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | |
| 10.1. Информационные технологии..... | 14 |
| 10.2. Программное обеспечение..... | 15 |
| 10.3. Базы данных и информационные справочные системы..... | 15 |
| 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы | 15 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья | 15 |

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (дескрипторы) |
|--|---|--|
| <p>ПК-2 Способность понимать основные физико-химические закономерности процессов в водных средах.</p> | <p>ПК-2.6 Анализ влияния обработки воды на ее свойства.</p> | <p>Знать: способы очистки воды и их эффективность для удаления различных загрязняющих компонентов (ЗН-1). Уметь: осуществлять выбор технологии обработки воды в зависимости от гигиенических и технологических требований (У-1). Владеть: навыками работы с аналитическими методиками и приборами, используемым в процессах водоподготовки и водоочистки (Н-1).</p> |
| <p>ПК-6 Способность подбирать методы очистки воды.</p> | <p>ПК-6.2 Знание основных схем процессов водообработки воды.</p> | <p>Знать: основные схемы процессов водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод (ЗН-2). Уметь: обоснованно предлагать технологические схемы для водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод (У-2). Владеть: навыками обоснования выбора технологии водоподготовки и водоочистки (Н-2).</p> |
| | <p>ПК-6.3 Выбор последовательности стадий обработки воды.</p> | <p>Знать: концентрационные интервалы применимости различных стадий подготовки питьевой воды, очистки промышленных и бытовых сточных вод (ЗН-3).</p> |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (дескрипторы) |
|--------------------------------|--|--|
| | | <p>Уметь: подбирать последовательность стадий очистки воды, исходя из качественного и количественного состава загрязняющих компонентов (У-3).</p> <p>Владеть: навыками обоснования последовательности стадий обработки воды (Н-3).</p> |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07), и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия воды», «Химия водорастворимых токсичных соединений», «Основы физико-химических процессов водообработки». Полученные в процессе изучения дисциплины «Технологии водоподготовки и водоочистки» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной эксплуатационной практики, при выполнении, подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

| Вид учебной работы | Всего, ЗЕ/академ. часов |
|--|--------------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов) | 7/252 |
| Контактная работа с преподавателем: | 162 |
| занятия лекционного типа | 36 |
| занятия семинарского типа, в т.ч. | 108 |
| семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка) | 36 (3) |
| лабораторные работы (в том числе практическая подготовка) | 72 (7) |
| курсовое проектирование (КР или КП) | - |
| КСР | 18 |
| другие виды контактной работы | - |
| Самостоятельная работа | 45 |
| Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе) | Реферат, проверочная работа |
| Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен) | Экзамен/45 |

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Занятия лекционного типа, академ. часы | Занятия семинарского типа, академ. часы | | Самостоятельная работа, академ. часы | Формируемые компетенции | Формируемые индикаторы |
|-------|--|--|---|---------------------|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | | | Семинары и/или практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| 1. | Схемы подготовки питьевой воды. | 8 | 8 | 24 | 10 | ПК-2, ПК-6 | ПК-2.6 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 2. | Схемы обработки городских сточных вод. Технологические линии обработки поверхностных вод. | 8 | 8 | 24 | 11 | ПК-2, ПК-6 | ПК-2.6 ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 3. | Общие положения к технологии очистки производственных сточных вод. | 6 | 6 | - | - | ПК-6 | ПК-6.2 ПК-6.3 |
| 4. | Схемы обработки промышленных вод. Специфические обработки, направленные на удаление избытка вредных веществ. | 8 | 8 | 24 | 24 | ПК-2, ПК-6 | ПК-2.6 ПК-6.3 |
| 5. | Выбор технологий и линий обработки воды. | 6 | 6 | - | - | ПК-2, ПК-6 | ПК-2.6 ПК-6.3 |

4.2. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, академ. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|---------------------|---------------------|
| 1 | <u>Схемы подготовки питьевой воды.</u> Источники водоснабжения. Выбор источника водоснабжения. Влияние примесей воды на ее качество. Требования к качеству природных вод. Требования к качеству воды питьевого назначения. Выбор методов обработки природных вод. Технологические схемы и сооружения, применяемые при обработке поверхностной воды. Комбинации способов подготовки питьевой воды. Основные принципы построения технологических схем на основании качественного состава очищаемых вод и требований к степени очистки. | 8 | Л |
| 2 | <u>Схемы обработки городских сточных вод.</u> | 8 | Л |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| | <u>Технологические линии обработки поверхностных вод.</u> Состав и свойства городских сточных вод. Формирование состава городских сточных вод. Санитарно-химические показатели загрязнения городских сточных вод. Определение концентраций загрязнений городских сточных вод. Конечная цель очистки городских сточных вод: показатели качества. Повторное использование городских сточных вод. Выбор технологий и линий обработки городской сточной воды в зависимости от ограничений. Технические параметры различных технологических линий. Обеззараживание городских сточных вод. Примеры типичных технологических линий обработки городских сточных вод в различных странах. | | |
| 3 | <u>Общие положения к технологии очистки производственных сточных вод.</u> Классификация производственных сточных вод. Общие принципы системы водоотведения промышленных предприятий. Общие сведения по очистке производственных сточных вод. | 6 | Л |
| 4 | <u>Схемы обработки промышленных вод.</u> <u>Специфические обработки, направленные на удаление избытка вредных веществ.</u> Схемы обработки вод аграрно-пищевой, целлюлозно-бумажной, нефтяной, теплопроизводящей, химической, текстильной, автомобильной, горнодобывающей, черной и цветной металлургической промышленности. | 8 | Л |
| 5 | <u>Выбор технологий и линий обработки воды.</u> Обоснование выбора технологических схем для водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод. | 6 | ПЛ |

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Инновационная форма |
|----------------------|--|-------------------|--|---------------------|
| | | всего | в том числе на практическую подготовку | |
| 1 | <u>Схемы подготовки питьевой воды.</u> Технологическая схема с горизонтальными отстойниками и | 8 | 1 | - |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|--|---------------------|
| | | всего | в том числе на практическую подготовку | |
| | <p>скорыми фильтрами. Технологическая схема с медленными фильтрами. Технологическая схема с осветлителем со слоем взвешенного осадка. Технологическая схема с контактными осветлителями и микрофильтрами. Технологические схемы со специфической обработкой поверхностных вод (удаление железа, марганца, аммония, нитратов, сероводорода, тяжелых металлов).</p> | | | |
| 2 | <p><u>Схемы обработки городских сточных вод. Технологические линии обработки поверхностных вод.</u> Технологическая схема очистной станции с аэротенками и механическим обезвоживанием осадка. Технологическая схема очистной станции с аэротенками и аэробными минерализаторами осадка. Технологическая схема очистной станции с высоконагружаемыми биофильтрами и метантенками. Технологическая схема очистной станции с высоконагружаемыми биофильтрами аэробными минерализаторами. Методы обработки осадков сточных вод.</p> | 8 | 1 | Р |
| 3 | <p><u>Общие положения к технологии очистки производственных сточных вод.</u> Усреднение промышленных сточных вод по расходу и концентрации загрязнений.</p> | 6 | - | - |
| 4 | <p><u>Схемы обработки промышленных вод. Специфические обработки, направленные на удаление избытка вредных веществ.</u> Специальные методы очистки</p> | 8 | 1 | - |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Инновационная форма |
|----------------------------|---|----------------------|---|------------------------|
| | | всего | в том числе на практическую подготовку | |
| | сточных вод, их анализ. | | | |
| 5 | <u>Выбор технологий и линий обработки воды.</u> Концентрационные интервалы применимости различных стадий подготовки питьевой воды, очистки промышленных и бытовых сточных вод. Подбор соответствующего оборудования и сооружений для линий очистки воды. | 6 | - | КрСт |

4.3.2. Лабораторные работы

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | | Примечания |
|----------------------------|--|----------------------|---|------------|
| | | всего | в том числе на практическую подготовку | |
| 1 | <u>Схемы подготовки питьевой воды.</u> Очистка поверхностных вод различного состава для питьевых нужд. | 24 | 2 | |
| 2 | <u>Схемы обработки городских сточных вод. Технологические линии обработки поверхностных вод.</u> Сравнение физико-химических и биологических методов очистки воды различного состава. | 24 | 3 | |
| 4 | <u>Схемы обработки промышленных вод. Специфические обработки, направленные на удаление избытка вредных веществ.</u> Очистка сточных модельных вод гальванического производства и водоподготовка при рециклировании. | 24 | 2 | |

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|--|-------------------|---------------------------------|
| 1 | Технологические схемы процессов очистки воды с безреагентным способом. | 5 | Устный опрос № 1 |
| 1 | Технологические схемы процессов очистки воды с реагентным способом. | 5 | Устный опрос № 2 |
| 2 | Охрана водоемов от загрязнения сточными водами. | 11 | Реферат, проверочная работа № 1 |
| 2 | Основные сооружения технологического процесса очистки сточных вод. | 8 | Проверочная работа № 2 |
| 4 | Комбинированные методы удаления фосфора из сточных вод. | 8 | Устный опрос № 3 |
| 4 | Способы извлечения цветных металлов из гальванического шлама. | 8 | Устный опрос № 4 |

4.5 Примеры тем заданий для текущего контроля

Темы рефератов

1. Загрязнение и естественное самоочищение водоемов.
2. Условия спуска сточных вод в водоемы.

Проверочная работа №1

1. Из каких стадий складывается обработка осадков?
2. Какие сооружения применяют для обезвоживания осадков?
 - а) песковые площадки;
 - б) иловые площадки;
 - в) центрифуги;
 - г) фильтр-прессы;
 - д) песковые бункеры.

Проверочная работа №2

1. Какие сооружения применяют для удаления из сточных вод взвешенных веществ?
 - а) решетки;
 - б) песколовки;
 - в) отстойники;
 - г) аэротенки;
 - д) фильтры.
2. Для чего и какими методами производится обеззараживание сточных вод?

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Классификация производственных сточных вод.
2. Выбор технологий и линий обработки городской сточной воды в зависимости от ограничений.
3. Построить алгоритм очистки сточных вод от соединений азота и фосфора.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Анализ воды: Справочник / редакторы Л. М. Л. Ноллет, Л. С. П. де Гелдер, перевод с английского 2-го издания под редакцией И. А. Васильевой, Е. Л. Пролетарской. – Санкт-Петербург: Профессия, 2012. - 919 с. – ISBN 978-5-91884-035-1.
2. Водоотведение / Ю. В. Воронов [и др.] ; Под общ. ред. Ю. В. Воронова. - Москва : АСВ, 2014. - 416 с. : ил. - Библиогр.: с. 408-409. - ISBN 978-5-93093-983-5.
3. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Учебное пособие / Я. П. Молчанова, Е. А. Заика, Э. И. Бабкина, В. А. Сурнин; ред. Т. В. Гусева. – Москва : Форум ; Москва : ИНФРА-М, 2011. - 190 с. ISBN 978-5-91134-080-3 (ФОРУМ). – ISBN 978-5-16-002933-7(ИНФРА-М).
4. Гогина, Е. С. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: Справочное пособие/ Е. С. Гогина, А. Д. Гуринович, Е. А. Урецкий. - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. - 312 с. – ISBN 978-5-93093-871-5.
5. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной воды : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 678 с. ISBN 978-5-94774-762-1.
6. Другов, Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - Москва: БИНОМ, 2013. - 893 с. - ISBN978-5-94774-761-4.
7. Другов, Ю. С. Экспресс-анализ экологических проб : Практическое руководство / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. - Москва. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 424 с. ISBN 978-5-9963-0200-0.
8. Зуева, С. Б. Экозащитные технологии систем водоотведения предприятий пищевой промышленности : Учебное пособие / С. Б. Зуева, С. С. Зарцына, В. И. Щербаков. - СПб. : Проспект Науки, 2012. - 327 с.
9. Инженерно-экологический справочник : в 3 т. / Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева ; Под общ. ред.

А. С. Тимонина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019., Т. 2. - 2019. - 960 с.- ISBN 978-5-9729-0331-3.

10. Лямаев, Б. Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий : учебное пособие для ВУЗов / Б. Ф. Лямаев, В. И. Кириленко, В. А. Нелюбов. – Санкт-Петербург. : Политехника, 2012. - 303 с. ISBN 978-5-7325-1006-5.

11. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение: учебник / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - Москва : Юрайт, 2013. - 472 с. – ISBN 978-5-9916-2615-6.

12. Рябчиков, Б. Е. Современная водоподготовка / Б. Е. Рябчиков. - Москва: ДеЛи плюс, 2013. - 680 с. – ISBN 978-5-905170-49-2.

13. Самонин, В. В. Сорбционные технологии защиты человека, техники и окружающей среды / В. В. Самонин, М. Л. Подвизников, Е. А. Спиридонова. - Санкт-Петербург : Наука, 2021. - 531 с. - ISBN 978-5-02-040519-6.

б) электронные учебные издания:

1. Далидович, В. В. Изучение процесса напорной флотации: практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева, Е. Д. Хрылова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский Государственный Технологический Институт (Технический Университет), Кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 18 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Далидович, В. В. Изучение процесса фильтрации: учебное пособие / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2019. - 36 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Далидович, В. В. Изучение процесса фильтрации: практикум / В. В. Далидович, Л. В. Григорьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра химической технологии материалов и изделий сорбционной техники. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 36 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Яблокова, М. А. Водоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий (с основами гидравлики) : Учебное пособие / М. А. Яблокова, Е. А. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра инженерного проектирования. – Санкт-Петербург. : [б. и.], 2016. - 171 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 10.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Яблокова, М. А. Оборудование для механической очистки сточных вод: Учебное пособие / М. А. Яблокова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет); Кафедра оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры.– Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. - 91 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.03.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Яблокова, М. А. Технология водоподготовки учебное пособие / М. А. Яблокова, Е. А. Пономаренко; Министерство образования и науки Российской Федерации,

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра инженерного проектирования. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2017. - 125 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

9. Волков, В. А. Теоретические основы охраны окружающей среды : Учебное пособие / В. А. Волков. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2015. - 256 с. – ISBN 978-5-8114-1830-5 // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 19.03.2021). - Режим доступа: по подписке.

10. Экология и охрана окружающей среды. Практикум : Учебное пособие / [В. В. Денисов, Т. И. Дровозова, Б. И. Хорунжий [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 440 с. - - ISBN 978-5-8114-4697-1 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: по подписке.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

2. Электронно-библиотечные системы:
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Технологии водоподготовки и водоочистки» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования.

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Стандартные программные продукты пакета «Apache_OpenOffice».

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Помещения оснащены мебелью, посадочных мест 20-30. Для проведения лекционных и семинарских занятий имеются, проектор BenQ MX518, ноутбук HP Compaq Presario – 2 шт., проектор Vivitek D508 DLP, проекционный экран – 2 шт, пульт для управления презентацией, доски.

Для самостоятельной работы помещения оснащены мебелью на 10-15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных работ по данной дисциплине используется титровальные установки, электрошкаф сушильный, муфельная печь, рН-метр Н18314, аквадистиллятор ДЭ-10, весы ВМК 1501, весы ВМК 651, весы аналитические ВЛР-200, колориметр КФК-2, ультратермостат 2-15С, центрифуга ЦЛМН Р-10-0,1, колориметр КФК-2МП, спектрофотометр LEKI SS2107, перемешивающее устройство LOIP LS.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Технология водоподготовки и водоочистки»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

| Индекс компетенции | Содержание | Этап формирования |
|--------------------|---|-------------------|
| ПК-2 | Способность понимать основные физико-химические закономерности процессов в водных средах. | промежуточный |
| ПК-6 | Способность подбирать методы очистки воды. | промежуточный |

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|---|--|--|--|--|---|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| ПК-2.6 Анализ влияния обработки воды на ее свойства. | Называет способы очистки воды и оценивает их эффективность для удаления различных загрязняющих компонентов (ЗН-1). | Правильные ответы на вопросы № 1-8, 16 к экзамену | Называет способы очистки воды и оценивает их эффективность для удаления различных загрязняющих компонентов с ошибками. | Называет способы очистки воды и оценивает их эффективность для удаления различных загрязняющих компонентов с помощью наводящих вопросов. | Правильно называет способы очистки воды и оценивает их эффективность для удаления различных загрязняющих компонентов. |
| | Производит выбор технологии обработки воды в зависимости от гигиенических и технологических требований (У-1). | Правильные ответы на вопросы № 11-13 к экзамену. | Имеет представление о том, как произвести выбор технологии обработки воды в зависимости от гигиенических и технологических требований. | Может произвести выбор технологии обработки воды в зависимости от гигиенических и технологических требований с помощью наводящих вопросов. | Способен самостоятельно произвести выбор технологии обработки воды в зависимости от гигиенических и технологических требований. |
| | Имеет навыки работы с аналитическими методиками и приборами, используемым в процессах водоподготовки и водоочистки (Н-1). | Правильные ответы на вопросы № 9, 10, 14, 15 к экзамену. | Имеет слабые навыки работы с аналитическими методиками и приборами, используемым в процессах водоподготовки и водоочистки. | Имеет навыки работы с аналитическими методиками и приборами, используемым в процессах водоподготовки и водоочистки, но допускает 1-2 ошибки. | Демонстрирует уверенные навыки работы с аналитическими методиками и приборами, используемым в процессах водоподготовки и водоочистки. |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|---|---|---|--|--|--|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| ПК-6.2 Знание основных схем процессов водообработки воды. | Называет основные схемы процессов водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод (ЗН-2). | Правильные ответы на вопросы № 18, 34, 35 к экзамену. | Путается в перечислении основных схем процессов водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод. | Называет основные схемы процессов водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод с небольшими ошибками | Уверенно и без ошибок называет основные схемы процессов водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод. |
| | Предлагает технологические схемы для водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод (У-2). | Правильные ответы на вопросы № 20-23, 32, 33, 48-51 к экзамену. | Предлагает технологические схемы для водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод. | Предлагает технологические схемы для водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод с помощью наводящих вопросов. | Обоснованно предлагает технологические схемы для водоподготовки питьевой воды и водоочистки промышленных и бытовых сточных вод. |
| | Имеет навыки обоснования выбора технологии водоподготовки и водоочистки (Н-2). | Правильные ответы на вопросы № 19, 30, 31 к экзамену. | Имеет слабые навыки обоснования выбора технологии водоподготовки и водоочистки. | Имеет навыки обоснования выбора технологии водоподготовки и водоочистки, но допускает 1-2 ошибки. | Демонстрирует уверенные навыки обоснования выбора технологии водоподготовки и водоочистки. |
| ПК-6.3 Выбор последовательности стадий обработки воды. водоподготовки и водоочистки. | Называет концентрационные интервалы применимости различных стадий подготовки питьевой воды, очистки промышленных и бытовых сточных вод (ЗН-3). | Правильные ответы на вопросы № 17, 36, 37, 55 к экзамену. | Называет концентрационные интервалы применимости различных стадий подготовки питьевой воды, очистки промышленных и бытовых сточных вод с | Называет концентрационные интервалы применимости различных стадий подготовки питьевой воды, очистки промышленных и бытовых сточных вод с наводящими вопросами. | Уверенно и без ошибок называет концентрационные интервалы применимости различных стадий подготовки питьевой воды, очистки промышленных и |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) | | |
|--|---|--|--|--|--|
| | | | «удовлетворительно» (пороговый) | «хорошо» (средний) | «отлично» (высокий) |
| | | | ошибками. | | бытовых сточных вод. |
| | Выполняет подбор последовательности стадий очистки воды, исходя из качественного и количественного состава загрязняющих компонентов (У-3). | Правильные ответы на вопросы № 24-28, 47, 52 к экзамену. | Выполняет подбор последовательности стадий очистки воды, исходя из качественного и количественного состава загрязняющих компонентов, с ошибками. | Выполняет подбор последовательности стадий очистки воды, исходя из качественного и количественного состава загрязняющих компонентов, с наводящими вопросами. | Выполняет правильный подбор последовательности стадий очистки воды, исходя из качественного и количественного состава загрязняющих компонентов |
| | Имеет навыки обоснования последовательности стадий обработки воды (Н-3). | Правильные ответы на вопросы № 29, 38-46, 53, 54 к экзамену. | Имеет слабые навыки обоснования последовательности стадий обработки воды. | Имеет навыки обоснования последовательности стадий обработки воды, но допускает 1-2 ошибки. | Демонстрирует уверенные навыки обоснования последовательности стадий обработки воды. |

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2:

1. Источники водоснабжения. Поверхностные и подземные воды, их состав.
2. Выбор источника водоснабжения.
3. Требования к качеству природных вод. Физические, химические, бактериологические и биологические показатели.
4. Требования к качеству воды питьевого назначения.
5. Безреагентный способ очистки воды.
6. Реагентный способ очистки воды.
7. Загрязнение и естественное самоочищение водоемов.
8. Формирование состава городских сточных вод.
9. Санитарно-химические показатели загрязнения городских сточных вод.
10. Определение концентраций загрязнений городских сточных вод.
11. Конечная цель очистки городских сточных вод: показатели качества.
12. Классификация производственных сточных вод.
13. Условия спуска сточных вод в водоемы.
14. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод.
15. Определение концентраций загрязнений сточных вод.
16. Охрана водоемов от загрязнения сточными водами.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6:

17. Выбор методов обработки природных вод для питьевых нужд.
18. Технологические схемы и сооружения, применяемые при обработке воды для питьевых нужд.
19. Основные принципы построения технологических схем на основании качественного состава очищаемых вод и требований к степени очистки.
20. Технологическая схема с горизонтальными отстойниками и скорыми фильтрами.
21. Технологическая схема с медленными фильтрами.
22. Технологическая схема с осветлителем со слоем взвешенного осадка.
23. Технологическая схема с контактными осветлителями и микрофильтрами.
24. Технологические схемы со специфической обработкой поверхностных вод для удаления железа и марганца.
25. Технологические схемы со специфической обработкой поверхностных вод для удаления аммония.
26. Технологические схемы со специфической обработкой поверхностных вод для удаления нитратов.
27. Технологические схемы со специфической обработкой поверхностных вод для удаления сероводорода.
28. Технологические схемы со специфической обработкой поверхностных вод для удаления тяжелых металлов.
29. Комбинации способов подготовки питьевой воды.
30. Повторное использование городских сточных вод.
31. Выбор технологий и линий обработки городской сточной воды в зависимости от ограничений.
32. Технологии обеззараживания городских сточных вод.
33. Примеры типичных технологических линий обработки городских сточных вод в различных странах.
34. Общие принципы системы водоотведения промышленных предприятий.
35. Общие сведения по очистке производственных сточных вод.

36. Классификация методов очистки сточных вод.
37. Усреднение промышленных сточных вод по расходу и концентрации загрязнений.
38. Технологическая схема обработки воды аграрно-пищевой промышленности.
39. Технологическая схема обработки воды целлюлозно-бумажной промышленности.
40. Технологическая схема обработки воды нефтяной промышленности.
41. Технологическая схема обработки воды теплопроизводящей промышленности.
42. Технологическая схема обработки воды химической промышленности.
43. Технологическая схема обработки воды текстильной промышленности.
44. Технологическая схема обработки воды автомобильной промышленности.
45. Технологическая схема обработки воды горнодобывающей промышленности.
46. Технологическая схема обработки воды черной и цветной металлургической промышленности.
47. Основные сооружения технологического процесса очистки сточных вод.
48. Технологическая схема очистной станции с аэротенками и механическим обезвоживанием осадка.
49. Технологическая схема очистной станции с аэротенками и аэробными минерализаторами осадка.
50. Технологическая схема очистной станции с высоконагружаемыми биофильтрами и метатенками.
51. Технологическая схема очистной станции с высоконагружаемыми биофильтрами аэробными минерализаторами.
52. Методы обработки осадков сточных вод.
53. Специальные методы очистки сточных вод, их анализ.
54. Построить алгоритм очистки сточных вод от соединений азота и фосфора.
55. Концентрационные интервалы применимости различных стадий подготовки питьевой воды, очистки промышленных и бытовых сточных вод.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 45 мин.

4. Варианты тем рефератов. Варианты проверочных работ.

Темы рефератов

1. Загрязнение и естественное самоочищение водоемов.
2. Условия спуска сточных вод в водоемы.
3. Определение необходимой степени очистки сточных вод.

Проверочная работа №1.

1. Из каких стадий складывается обработка осадков?
2. Какие сооружения применяют для стабилизации осадков?
 - а) метатенки;
 - б) аэробный стабилизатор;
 - в) вакуум-фильтр;
 - г) газгольдер;
 - д) илоуплотнитель.
3. Какие сооружения применяют для обезвоживания осадков?
 - а) песковые площадки;
 - б) иловые площадки;
 - в) центрифуги;
 - г) фильтр-прессы;
 - д) песковые бункеры.

Проверочная работа №2

1. Какие сооружения применяют для удаления из сточных вод взвешенных веществ?

- а) решетки;
- б) песколовки;
- в) отстойники;
- г) аэротенки;
- д) фильтры.

2. Какие сооружения устраивают для извлечения органических веществ?

- а) песколовки;
- б) отстойники;
- в) аэротенки;
- г) биофильтры;
- д) поля фильтрации.

3. В чем заключается сущность биологической очистки сточных вод?

4. Для чего и какими методами производится обеззараживание сточных вод?

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).