Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.В. Бурмистров
«12» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.13.1 «Технология очистки сточных вод»
Направление подготовки (специальности) 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Профиль подготовки «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет ИХТИ, ФЭТИБ
Кафедра-разработчик рабочей программы Инженерная экология
Курс, семестр 4 курс, 8 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	45	1,5
Самостоятельная работа	90	2,25
Форма аттестации зачет, экзамен	27	0,75
Всего	180	5

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 227 от 12.03.2015 г.) по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для профиля «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» на основании учебного плана набора обучающихся 2018 года. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:
доцент А.Б.Ярошевский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерная экология»

Протокол от 29.08.2018 г. № 1

Зав.кафедрой И.Г.Шайхиев

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП
от 12.09.2018 г. № 8

Председатель комиссии, профессор В.Я.Базотов

Начальник УМЦ Л.А.Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ДВ.13.1 «Технология очистки сточных вод» являются:

а) изучение основных технологических процессов очистки сточных вод: гидромеханических, химических, физико-химических и биологических;

б) подготовка студентов к решению практических задач по очистке сточных вод.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.13.1 «Технология очистки сточных вод» относится к дисциплине по выбору и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ДВ.13.1 «Технология очистки сточных вод» бакалавр по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) неорганическая химия;

б) органическая химия;

в) физическая химия;

г) коллоидная химия;

д) экология;

е) общая химическая технология;

ж) процессы и аппараты химической технологии.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ДВ.13.1 «Технология очистки сточных вод» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Профессиональные компетенции:

1. (ПК-1) - способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

2. (ПК-2) - способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду.

3. (ПК-15) - способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) **Знать:**

а) классификацию сточных вод;

б) принципы создания бессточных производств;

в) методы очистки сточных вод.

2) Уметь:

а) применять полученные знания для разработки технологии очистки сточных вод;

б) осуществлять выбор оптимальной схемы очистки сточной воды;

в) производить оценку эффективности существующей схемы очистных сооружений.

3) Владеть:

а) способностью обобщать практические результаты работы и предлагать новые решения, к резюмированию и аргументированному отстаиванию своих решений;

б) способностью принимать управленческие и технические решения;

в) способностью самостоятельно планировать, проводить, обрабатывать и оценивать эксперимент;

г) способностью к творческому осмыслению результатов эксперимента, разработке рекомендаций по их практическому применению, выдвижению научных идей;

д) способностью представлять итоги профессиональной деятельности в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с предъявляемыми требованиями.

4. Структура и содержание дисциплины «Технология очистки сточных вод»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	*Введение. Классификация методов очистки сточных вод. Источники образования сточных вод.*	8	2			9	*Коллоквиум, тест, реферат*
2	*Усреднители. Конструкции усреднителей.*	8	2			10	*Коллоквиум, тест, реферат*
3	*Гидромеханические методы очистки сточных вод.*	8	4		8	12	*Коллоквиум, тест, реферат*
4	*Химические методы очистки сточных вод.*	8	2		19	12	*Реферат, тест*
5	*Физико-химические методы очистки сточных вод.*	8	2		18	14	*Коллоквиум, тест, реферат*
6	*Электрохимические методы очистки сточных вод.*	8	2			11	*Коллоквиум, тест, реферат*
7	*Биохимические методы очистки сточных вод.*	8	2			12	*Коллоквиум, тест, реферат*
8	*Термические методы обезвреживания сточных вод.*	8	2			10	*Коллоквиум, тест, реферат*
	Всего:		18		45	90	
Форма аттестации							*Зачет, Экзамен*

5. Содержание лекционных занятий по темам *с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.*

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	*Введение. Классификация методов очистки сточных вод. Источники образования сточных вод.*	*2*	*Введение в курс «Технология очистки сточных вод».*	*Введение. Потребность воды для технологических процессов. Методы подготовки технологической воды. Объем и виды сточных вод. Пути уменьшения количества сточных вод. Классификация методов очистки сточных вод от взвешенных частиц, от растворимых минеральных и органических примесей.*	*ПК-1 ПК-15*
2	*Усреднители. Конструкции усреднителей.*	*2*	*Сооружения, применяемые для усреднения состава и расхода производственных сточных вод.*	*Неравномерность образования и спуска сточных вод. Конструкции усреднителей.*	*ПК-1 ПК-2 ПК-15*
3	*Гидромеханические методы очистки сточных вод.*	*4*	*Применение механических методов очистки сточных вод для удаления нерастворимых примесей.*	*Характеристика нерастворимых примесей в воде. Области применения методов удаления взвешенных частиц. Процеживание сточных вод через решетки, сита, фракционаторы. Эффективность процесса. Потеря напора. Отстаивание. Скорость осаждения частиц. Процессы осаждения частиц в песколовках, отстойниках. Отстаивание в тонком слое жидкости. Осветлители. Области применения и конструкции осветлителей. Удаление всплывающих примесей (нефть, масла, смолы, жиры и т.д.). Фильтрование. Фильтрование сточных вод через тканевые перегородки. Основные конструкции фильтров. Фильтрование через сетчатые элементы. Микрофильтры и барабанные сетки. Фильтрование через слой зернистого материала. Конструкция медленных и скоростных фильтров. Принцип действия и области применения магнитных фильтров. Удаление твердых и жидких веществ из сточных вод в открытых и напорных гидроциклонах. Удаление примесей в центрифугах.*	*ПК-1 ПК-2 ПК-15*
4	*Химические методы очистки сточных вод.*	*2*	*Применение химических методов очистки сточных вод для удаления растворимых примесей.*	*Области применения процессов нейтрализации сточных вод. Реагенты для нейтрализации. Нейтрализация смешением и добавлением реагентов, фильтрованием через нейтрализующие материалы, кислыми газами. Технологические схемы и аппараты процесса нейтрализации. Очистка сточных вод методами окисления и восстановления. Характеристика окислителей. Окисление газообразным хлором и хлорсодержащими веществами, перманганатом калия, пероксидом водорода, пероксосодержащими кислотами, пиролюзитом. Окисление кислородом воздуха. Озонирование сточных вод. Свойства озона и методы его получения. Механизм процесса озонирования. Схемы установок и аппаратура. Радиационное окисление. Сущность*	*ПК-1 ПК-2 ПК-15*

				метода и области применения. Очистка восстановлением.	
5	*Физико-химические методы очистки сточных вод.*	*2*	*Очистка сточных вод от твердых и взвешенных частиц и растворенных примесей физико-химическими методами.*	*Области применения и эффективность. Коагуляция. Механизм процесса. Свойства и выбор коагулянтов. Флокуляция. Механизм флокулирования. Флотация. Напорные установки. Конструкция флотаторов. Принципы химической, биологической и ионной флотации. Адсорбционная очистка сточных вод. Механизм процесса. Аппаратурное оформление. Адсорберы с неподвижным слоем адсорбента, с движущимся и псевдоожиженным слоем. Методы регенерации адсорбентов.* *Ионный обмен. Природные и синтетические, органические и неорганические иониты. Экстракция. Физико-химические основы процесса. Экстракция, осложненная химическим взаимодействием и комплексообразованием. Экстракция смешанными растворителями. Обратный осмос и ультрафильтрация. Механизм процессов. Достоинства и недостатки метода. Селективность и проницаемость. Использование процессов перегонки, ректификации, азеотропной дистилляции и отгонки с водяным паром для очистки сточных вод. Использование процессов кристаллизации для выделения веществ, загрязняющих сточные воды. Башенные, барботажные кристаллизаторы и кристаллизаторы с взвешенным слоем. Термоумягчители. Вакуум-кристаллизаторы. Очистка сточных вод десорбцией, инертными газами и «острым» паром, дымовыми газами и нагреванием воды. Методы дезодорации.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*
6	*Электрохимические методы очистки сточных вод.*	*2*	*Электрохимическая обработка сточных вод.*	*Технология очистки воды с использованием отдельных видов электрохимической обработки. Электрокоагуляционная и электрофлотационная очистка промышленных сточных вод. Электролиз в очистке сточных вод. Электрохимическое окисление и восстановление.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*
7	*Биохимические методы очистки сточных вод.*	*2*	*Использование жизнедеятельность микроорганизмов для очистки сточных вод.*	*Области применения, достоинства и недостатки методов. Состав активного ила и биопленки. Биохимические показатели. Закономерности распада органических веществ. Механизм образования и распада хлопьев активного ила. Модели роста активного ила. Абсорбция и потребление кислорода. Влияние биогенных элементов на процесс окисления. Аэробные методы очистки. Технологические схемы очистки. Аэротенки. Способы аэрации сточных вод. Очистка в биофильтрах. Анаэробные методы биологической очистки. Механизм брожения. Конструкции метантенков. Методы уплотнения осадков активного ила. Сушка осадков.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*
8	*Термические методы обезвреживания сточных вод.*	*2*	*Области применения термических методов обезвреживания сточных вод.*	*Области применения. Требования к установкам термического обезвреживания. Концентрирование сточных вод в выпарных установках. Термоокислительные методы обезвреживания жидких отходов. «Огневой» метод, конструкция печей. Установки с рекуперацией тепла и газоочисткой. Оценка термических методов обезвреживания сточных вод. Захоронение сточных вод.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Проведение семинарских, практических занятий (лабораторного практикума) не предусмотрено учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных занятий является освоение лекционного материала, касающегося сущности основных методов очистки воды, а также выработка студентами определенных умений, связанных с анализом воды и поиском условий осуществления технологических процессов.

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории И-3-173 кафедры «Инженерной экологии» с использованием специального оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	*Гидромеханические методы очистки сточных вод.*	*8*	***Лабораторная работа 1.*** *Определение эффективности очистки сточных вод от эмульгированных масел на фильтрах с зернистой загрузкой.*	*Очистка сточных вод от примесей методом фильтрования. Определение эффективности фильтра с загрузкой из полимерных материалов (гранулы полиэтиленовые и пенополиуретановые) в процессе очистки сточных вод от масел и нефтепродуктов.*	*ПК-1 ПК-2 ПК-15*
2	*Химические методы очистки сточных вод.*	*19*	***Лабораторная работа 2.*** *Очистка сточных вод, содержащих ионы шестивалентного хрома, раствором сульфита натрия.*	*Определение оптимального значения величины pH реакционной среды и количества сульфита натрия, необходимого для полного восстановления Cr^{+6}. Определение оптимального значения величины pH реакционной среды.*	*ПК-1 ПК-2 ПК-15*
			Лабораторная работа 3. *Очистка хромосодержащих сточных вод железом и его солями.*	*Определение оптимальных условий проведения процесса очистки хромсодержащих сточных вод железной стружкой и раствором соли двухвалентного железа: pH среды, времени эксперимента.*	
			Лабораторная работа 4. *Очистка сточных вод пероксидом водорода.*	*Изучение эффективности обесцвечивания сточных вод пероксидом водорода и влияния основных параметров проведения процесса (времени и дозы окислителя) на степень обесцвечивания.*	
3	*Физико-химические методы очистки сточных вод.*	*18*	***Лабораторная работа 5.*** *Определение оптимальных условий коагулирования при очистке производственных сточных вод.*	*Очистка сточных вод методом коагулирования. Построение градировочной шкалы цветности. Установление оптимальной области pH сточной воды, при которой происходит эффективная очистка. Уточнение оптимальной дозы коагулянта.*	*ПК-1 ПК-2 ПК-15*
			Лабораторная работа 6. *Адсорбция органических кислот на активирован-*	*Исследование адсорбции активированным углем из раствора уксусной кислоты. Построение изотермы*	

			ном угле.	*адсорбции.*	

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	*Введение. Классификация методов очистки сточных вод. Источники образования сточных вод.* *1) Основы контроля процессов очистки сточных вод.*	9	*Подготовка к коллоквиуму и лабораторным работам, самостоятельная проработка материала.*	*ОК-7* *ПК-13*
2	*Усреднители. Конструкции усреднителей.* *1) Многоканальные усреднители.* *2) Усреднитель-смеситель барботажного типа.* *3) Усреднитель-смеситель с механическим перемешиванием, оборудованный отстойной зоной.*	10	*Подготовка к лекциям и лабораторным работам. Обсуждение на консультациях.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*
3	*Гидромеханические методы очистки сточных вод.* *1) Фильтрование. Фильтры с зернистой и плавающей загрузкой. Методика проведения эксперимента.* *2) Конструкции решеток.* *3) Конструкции песколовок, отстойников.* *4) Гидроциклоны.* *5) Центрифуги.*	10	*Подготовка к лекциям и лабораторным работам. Обсуждение на консультациях.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*
4	*Химические методы очистки сточных вод.* *1) Нейтрализация, окисление, восстановление. Механизмы. Кристаллизация.*	10	*Подготовка к лекциям и лабораторным работам. Обсуждение на консультациях.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*
5	*Физико-химические методы очистки сточных вод.* *1) Очистка от СПАВ. Классификация ПАВ. Биоразлагаемые и бионеразлагаемые СПАВ. Методы очистки. Методы контроля.* *2) Коагуляция. Электролитная коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульца-Гарди. Флокуляция.* *3) Ионообменные процессы. Кинетика ионного обмена.* *4) Флотация. Влияние ПАВ на эффективность флотации.* *5) Адсорбция. Изотермы адсорбции. Хемосорбция.*	12	*Подготовка к лекциям и лабораторным работам. Обсуждение на консультациях.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*
6	*Электрохимические методы очистки сточных вод.* *1) Электрокоагуляционная и электрофлотационная очистка промышленных сточных вод.* *2) Электролиз в очистке сточных вод.*	10	*Подготовка к лекциям и лабораторным работам. Обсуждение на консультациях.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*
7	*Биохимические методы очистки сточных вод.* *1) Очистка в естественных сооружениях.* *2) Очистка в искусственных сооружениях.* *3) Методы уплотнения осадков активного ила.* *4) Сушка осадков сточных вод.*	10	*Подготовка к лекциям и лабораторным работам. Обсуждение на консультациях.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*
8	*Термические методы обезвреживания сточных вод.* *1) Технологическая схема установки огневого обезвреживания сточных вод, содержащих органические вещества: аппаратурное оформление, условия проведения процесса.* *2) Захоронение сточных вод.*	10	*Подготовка к лекциям и лабораторным работам. Обсуждение на консультациях.*	*ПК-1* *ПК-2* *ПК-15*

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студента используется рейтинговая система оценки знаний обучающихся, составленная на основании «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечение качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол № 12 от 24.10.2011). Применение рейтинговой системы осуществляется с учетом значимости и трудоемкости выполняемой учебной работы.

По дисциплине итоговой формой отчетности предусмотрен экзамен. При этом балльная оценка распределяется на две составляющие: семестровую и экзаменационную. Максимальное количество баллов за семестр составляет 100 баллов: 60 баллов можно получить за текущую работу в семестре, а 40 баллов - за ответы на экзамене. После окончания семестра студент, набравший менее 36 баллов, не допускается к экзамену и считается неуспевающим. Методика выставления баллов за ответы на экзамене определяется преподавателем. Неудовлетворительной сдачей экзамена считается если студент набрал менее 24 баллов за экзамен. При неудовлетворительной сдаче экзамена (<24 баллов) или неявке по неуважительной причине на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю (0). В этом случае студент в установленном в КНИТУ порядке обязан пересдать экзамен.

Минимальное значение, необходимое для получения зачета – 36 баллов, в том числе:

1) Реферат. В течение семестра студент должен подготовить и защитить реферат. Выполнение: максимальный балл – 10, минимальный – 7.

2) Коллоквиум. В течение семестра студент должен ответить на вопросы промежуточного контроля. Выполнение: максимальный балл – 10, минимальный – 5.

3) Лабораторные работы. Выполнение и сдача шести лабораторных работ: максимальный бал – 30, минимальный -18 (за каждую лабораторную работу максимально – 5 баллов, минимально - 3).

4) Тест. В конце семестра студент должен написать итоговый тест. Выполнение: максимальный балл – 10, минимальный – 6.

Оценочные средства	**Кол-во**	**Min, баллов**	**Max, баллов**
Реферат	1	7	10
Коллоквиум	1	5	10
Лабораторные работы	6	18	30
Тест	1	6	10
Экзамен	1	24	40
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Технология очистки сточных вод» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Степанова С.В., Романова С.М., Ярошевский А.Б. Процессы и аппараты защиты гидросферы. - Казань: Изд-во КГТУ, 2010. - 319 с. ISBN: 978-5-7882-0943-2.	*70 экз. в УНИЦ КНИТУ*
2. Водоотведение: Учебник / Ю.В. Воронов, Е.В., Е.В. Алексеев, В.П. Саломеев, Е.А. Пугачев. - М: НИЦ Инфра-М, 2013. – 415 с. ISBN 978-5-16-006330-0.	*ЭБС «Znanium.com»* http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=158917 *Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ*
3. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод. Учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - Издательство «Инфра-Инженерия», 2017. – 296 с. ISBN:978-5-9729-0125-8	*ЭБС «Лань»* https://e.lanbook.com/book/95748?category_pk=2462#authors *Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ*
4. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод: учеб. пособие / А.В. Луканин. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 242 с. ISBN: 978-5-16-011332-6	*ЭБС «Znanium.com»* http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=610262, *Доступ из любой точки Интернета после регистрации IP-адресов в КНИТУ*
5. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие / А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 362 с. ISBN 978-5-16-009259-1.	*ЭБС «Znanium.com»* http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429200, *Доступ из любой точки Интернета после регистрации IP-адресов в КНИТУ*
6. Технология очистки сточных вод [Учебники] : учеб. пособие / А.Б. Ярошевский [и др.] ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .- Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .- 82с. ISBN 978-5-7882-1892-2	*70 экз. в УНИЦ КНИТУ*

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: Учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 412 с. ISBN 978-5-16-009258-4.	*ЭБС «Znanium.com»* http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429195, *Доступ из любой точки Интернета после регистрации IP-адресов в КНИТУ*
2. Будыкина Т.А., Емельянов С.Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. «Инженерная защита окруж. среды». - М.: Академия, 2010. - 287 с.	*1 экз. в УНИЦ КНИТУ*
3. Василенко Л.Б., Никифоров А.Ф., Лобухина Т.В. Методы очистки промышленных сточных вод: учеб. пособие для студ. спец. «Водоснабж. и водоотвед.», «Охрана окруж. среды и рациональное использ. природных ресурсов», «Инжен. защита окруж. среды» всех форм обучения. - Екатеринбург: Изд-во УГЛТУ, 2009. - 173 с.	*1 экз. в УНИЦ КНИТУ*

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Технология очистки сточных вод» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ - Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru/.

2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ - Режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/.

3. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: http://elibrary.ru.

4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: http://www.biblio-online.ru.

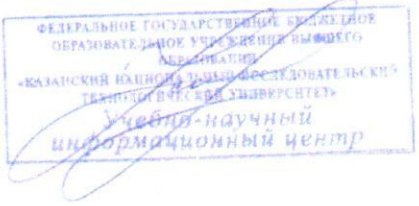
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/.

6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: http://www.knigafund.ru.

7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: https://kstu.bibliotech.ru.

8. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: http://znanium.com/.

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

1. Лекционные занятия:

а) комплект электронных презентаций/слайдов;

б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

2. Лабораторные работы:

а) учебная лаборатория, оснащенная ФЭК, pH-метрами, аналитическими весами, электроплитами, водоструйными насосами;

б) лаборатория физико-химических методов анализа, оснащенная ИК-спектрометром;

в) шаблоны отчетов по лабораторным работам.

Прочее:

а) рабочее место преподавателя;

б) рабочие места студентов (химические тяги).

13. Образовательные технологии

Для дисциплины Б1.В.ДВ.13.1 «Технология очистки сточных вод» количество часов, проводимых в интерактивных формах, составляет 30 часов (удельный вес от аудиторных часов – 0,42).

Занятия будут проводиться в виде:

1. Работа в команде при поиске решений экологических проблем.

2. Исследовательский метод оценки воздействия образующихся на производстве и в быту сточных вод на окружающую природную среду.

3. Мастер-классы специалистов в области защиты окружающей среды и создания нормативной природоохранной документации.