

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор М.А. Пашкевич

Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Уровень образования:	высшего	Магистратура
Направление подготовки:		05.04.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль):		Экологический мониторинг и охрана окружающей среды
Квалификация выпускника:		Магистр
Форма обучения:		очная
Составитель:		доцент Исаков А.Е.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Современные методы очистки сточных вод»
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО –магистратура по *направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование*», утвержденного приказом Минобрнауки России № 897 от 07.07.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по *направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование*» направленность (профиль) «Экологический мониторинг и охрана окружающей среды».

Составитель _____ к.т.н., доцент Исаков А.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Геоэкологии от 02.02.2023 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н.,
профессор Пашкевич М.А.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Современные методы очистки сточных вод» формирует у студентов современные научные представления в области методов и способов очистки сточных вод, знакомит с новейшими методами исследований, позволяющими выпускникам применить эти знания на практике.

Актуальность данной дисциплины обусловлена развитием промышленности, в том числе и в области природопользования, все более развивающимся антропогенным воздействием на экосистемы.

Цель дисциплины:

Целью дисциплины «Современные методы очистки сточных вод» является получение студентами углубленных знаний о процессах, применяемых для очистки сточных вод.

Основные задачи дисциплины:

- изучение теории процессов, связанных с очисткой сточных вод;
- ознакомление с современным аппаратным оформлением систем очистки сточных вод;
- ознакомление с особенностями конструирования современных систем очистки сточных вод;
- технико-экономическое обоснование и принятие проектных решений в целом по проектированию систем очистки сточных вод.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные методы очистки сточных вод» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.04.06 - «Экология и природопользование» (уровень магистратуры) профиль «Экологический мониторинг и охрана окружающей среды» и изучается в 3 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Современные методы очистки сточных вод» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1	Знать: - историю и тенденции развития науки и техники; - основы методологии научного познания в области мониторинга, оценки состояния и защиты окружающей среды.
		Уметь: - самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний; - самостоятельно обучаться новым методам исследований; - анализировать, синтезировать и критически резюмировать различную информацию.
		Владеть: - навыками использования научных результатов и

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
		известных научных методов и способов для решения новых научных и технических проблем; - способами адаптации к новым ситуациям, переоценки накопленного опыта.
готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	ОК-2	Знать: - методы и способы решения научных проблем; - способы адаптации накопленных знаний к действиям в нестандартных ситуациях.
		Уметь: - анализировать, критически осмысливать, систематизировать информацию и прогнозировать результат при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения; - самостоятельно обучаться новым методам исследований.
		Владеть: - навыками использования научных результатов и известных научных методов и способов для решения новых научных и технических проблем. - способами адаптации к новым ситуациям, переоценки накопленного опыта, анализом личностных возможностей.
способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче географической информации и для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности	ОПК-2	Знать: - современные компьютерные технологии, применяемые в научных и практических работах, возможности вычислительной техники и программного обеспечения при решении пространственно-временных задач в области рационального природопользования; - технологии формирования баз данных для дальнейшего проведения математического моделирования; - технологии отображения растровых и векторных данных для дальнейшей интерпретации результатов мониторинга средствами различных программных продуктов.
		Уметь: - организовывать и проводить научно-исследовательские работы с использованием современных компьютерных технологий.
		Владеть: - современными возможностями вычислительной техники и программного обеспечения при решении пространственно-временных задач в области рационального природопользования;

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
		<ul style="list-style-type: none"> - основными пакетами компьютерных программ по формированию баз данных; - основными программными продуктами и ГИС, используемыми в области охраны окружающей среды.
<p>способность использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, разработке и осуществлении социально значимых проектов и использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении научным коллективом</p>	ОПК-7	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы организации работы коллектива исполнителей для реализации поставленной задачи; - систему защиты авторских и патентных прав в России и других странах; - российское и международное экологическое законодательство.
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; - определять порядок выполнения работ, организовывать коллектив при выполнении научно-исследовательских и научно-производственных работ. - вести наиболее рациональным способом поиск научно-технической и патентной информации в области экологии и рационального природопользования; - проводить правовой анализ научно-технической информации; - применять экологическое законодательство России при выполнении научно-исследовательских и научно-производственных работ.
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками подготовки документов к патентованию; - навыками составления отчётов о выполнении научно-исследовательских и научно-производственных работ; - навыками использования экологического законодательства России и других государств.
<p>готовность к самостоятельной научно-исследовательской работе и работе в научном коллективе, способностью порождать новые идеи (креативность)</p>	ОПК-8	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы теоретического и экспериментального исследования.
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить теоретические и экспериментальные исследования, анализировать их результаты; - анализировать результативность своей деятельности и деятельности коллектива.
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения эмпирических и прикладных исследований в области экологии и рационального природопользования.

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
владение основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности и выполнения исследований с использованием современных подходов и методов, аппаратуры и вычислительных комплексов	ПК-3	Знать: - основные принципы экологического проектирования, экологической экспертизы и базовые правила составления экологических проектов; - нормативно-правовые основы различных видов экологического проектирования; - основные закономерности влияния важнейших объектов хозяйственной деятельности человека на природную среду; - структуру и содержание раздела «Оценка воздействия на окружающую природную среду» в различных проектах.
		Уметь: - составлять программу проведения комплексных экологических исследований в зонах влияния объектов хозяйственной деятельности; - использовать систему знаний о принципах экологического проектирования для разработки экологических проектов; - выбирать оптимальную и современную схему очистки сточных вод.
		Владеть: - методами и принципами оценки воздействия на окружающую природную среду. - навыками работы с проектной документацией. - навыками ведения проектной документации. - основами согласовательной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Современные методы очистки сточных вод» составляет 3 зачетных единиц, 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы
Аудиторные занятия, в том числе:	34	34
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	28	28
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	74	74
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	36
Подготовка к лабораторным работам	34	34
Работа с литературой	4	4
Вид промежуточной аттестации – экзамен	Э(36)	Э(36)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	144	
зач. ед.	4	

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Современные методы очистки сточных вод	8	2	-	2	4
2.	Физико-химические методы	49	2	-	12	35
3.	Мембранные методы	51	2	-	14	35
Итого:		108	6	-	28	74

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Современные методы очистки сточных вод	Современные методы очистки сточных вод от твердых, растворенных веществ, нефтепродуктов, патогенной микрофлоры и микрофауны.	2
2.	Физико-химические методы	Сорбционные методы очистки сточных вод. Основные сорбенты. Ионообменные процессы.	2
3.	Мембранные методы	Ультрафильтрация. Микрофильтрация. Нанофильтрация. Обратный осмос. Электродиализ.	2
Итого:			5

4.2.3. Практические (семинарские) занятия

Практические работы не предусмотрены.

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 2.	Определение статической и динамической емкости сорбентов	8
2.	Раздел 2.	Определение статической и динамической емкости ионообменных материалов	8
3.	Раздел 3.	Определение проницаемости различных мембран	8
4.	Раздел 3.	Очистка сточных вод с методом электродиализа.	4

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Тематика курсовых работ (проектов)
1.	Расчет возможности загрязнения гидросферы и необходимого оборудования для очистки сточных вод.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные работы. Цели лабораторных работ:

- совершенствовать умения и навыки работы на лабораторном оборудовании.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающего по овладению навыками работ в экологической лаборатории.

Консультации (текущая консультация, накануне дифф.зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовая работа (проект) направлена на получение углубленных знаний по дисциплине.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Современные методы очистки сточных вод.

1. Классификация методов очистки сточных вод.
2. Очистка от нефтепродуктов.
3. Очистка от коллоидных частиц.
4. Обеззараживание.
5. Биологическая очистка.

Раздел 2. Физико-химические методы.

1. Основные промышленные абсорбенты.
2. Синтез новых сорбентов.
3. Равновесие при абсорбции.
4. Ионообменные вещества.
5. Практика применения сорбентов и ионитов в промышленности.

Раздел 3. Мембранные методы

1. Нано-, ультра-, микрофльтрация.
2. Обратный осмос.
3. Электродиализ.
4. Современные мембранные материалы.
5. Практика применения мембранных технологий в промышленности.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

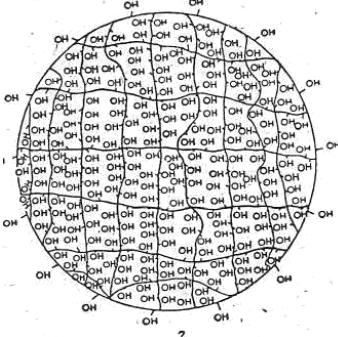
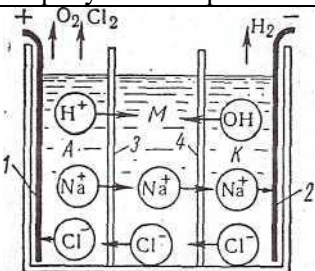
6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифференцированному зачету (по дисциплине):

1. Перечислите типовые процессы, лежащие в основе очистки сточных вод.
2. Что такое биологические методы очистки сточных вод?
3. Как классифицируются мембраны?
4. Как называется количество вещества, поглощенное единицей веса (объема) адсорбента за время от начала адсорбции до начала проскока?
5. Чем отличаются адсорбенты от других веществ?
6. Для чего необходима предварительная очистка воды перед обратноосмотической мембраной?
7. Что такое концентрационная поляризация?
8. Чем мембранные технологии отличаются от фильтрации?
9. Что такое осмос?
10. Какими способами регенерируется активный уголь?
11. Что такое деструктивный метод очистки сточных вод?
12. Что такое мицелла?
13. Как осуществляется адсорбция на практике?
14. Назовите основные типы цеолитов.
15. Используется ли силикагель для очистки воды?
16. Что такое изотермы адсорбции?
17. Объясните, как работает электродиализ.
18. Какие мембраны применяются в электродиализе?
19. Как активируется уголь?
20. Из каких трех этапов состоит адсорбция?
21. Напишите формулу удельной адсорбции.
22. Почему цеолиты называют молекулярными ситами?
23. Какой размер пор при микрофильтрации?
24. Какой размер пор при нанофильтрации?
25. Какие используются химические и физико-химические методы при очистке сточных вод?
26. Какие методы используются для опреснения морской воды?
27. Из чего состоят мембраны?
28. Каким образом изготавливаются мембраны?
29. Что такое лиотропный ряд для катионитов?
30. Что такое лиотропный ряд для анионитов?
31. Что такое динамическая емкость и как она определяется?
32. Что такое статическая емкость и как она определяется?
33. Что такое полная обменная емкость?
34. Назовите неорганические природные ионообменные вещества.
35. Преимущества и недостатки ионообменного способа.
36. Что такое дзета-потенциал?
37. Что такое амфотерные иониты?
38. Что такое тонкостенные модули и для чего они применяются?
39. Что такое гелевая поляризация?
40. Что такое изотропные мембраны?

6.4.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

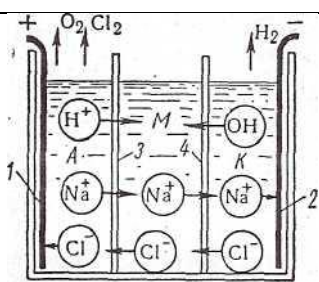
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
Вариант 1		
1.	Адсорбция – это процесс избирательного поглощения	1. газа жидкостью 2. газа твердым веществом 3. компонентов жидкости

		твердым веществом 4. компонентов жидкости газом
2.	К какому методу очистки относят экстракцию?	1. биологическому 2. механическому 3. физико-химическому 4. электрохимическому
3.	Метод, основанный на слипании мелкодисперсных коллоидных частиц под воздействием добавляемых специальных веществ	1. абсорбция 2. адсорбция 3. коагуляция 4. экстракция
4.	В марке цеолита буква А обозначает	1. преобладающий металл 2. размер отверстия 3. тип решетки 4. химический состав
5.	От соотношения $SiO_2:Al_2O_3$ в цеолите зависит	1. термостойкость 2. кислотостойкость 3. щелочностойкость 4. механическая стойкость
6.	Кристаллическая структура цеолитов представлена	1. тетраэдрами Al и Si 2. октаэдрами Al и Si 3. тетраэдрами Si и Ca 4. октаэдрами Si и Ca
7.	Цеолит типа NaA имеет диаметр пор	1. 3 А 2. 4 А 3. 5 А 4. 6 А
8.	АГ-5 это марка	1. активного угля 2. силикагеля 3. алюмогеля 4. цеолита
9.	Какие виды ионообменных смол существуют?	1. катионообменные 2. анионообменные 3. амфотерные 4. все вышеперечисленные
10.	Сульфирование углей проводится при температуре	1. 20-40° 2. 100-150° 3. 180-200° 4. 300-400°
11.	Количество вещества, поглощенное единицей веса (объема) адсорбента за время от начала адсорбции до начала проскока называется	1. полная емкость 2. статическая емкость 3. динамическая емкость 4. полустатическая емкость
12.	Гидрофильные коллоиды после осаждения образуют	1. волокна 2. кристаллические осадки 3. порошкообразные осадки 4. студенистые осадки
13.	Лучшими коагулирующими свойствами обладает:	1. $Al_2(SO_4)_3$ 2. смесь $Al_2(SO_4)_3$ и $FeCl_3$ 3. $FeCl_3$ 4. смесь $Al_2(SO_4)_3$ и $Ca(OH)_2$
14.	NaA – это обозначение	1. алюмината натрия 2. активного угля класса «А» 3. силикагеля 4. цеолита
15.	«Молекулярными ситами» называют	1. алюмогели

		<ol style="list-style-type: none"> активные угли силикагели цеолиты
16.	Методы, применяющиеся для извлечения из воды содержащихся в ней ценных веществ, называются	<ol style="list-style-type: none"> регенеративными деструктивными оперативными дегенеративными
17.	 <p>На рисунке изображено</p>	<ol style="list-style-type: none"> флокулянт коагулянт ионообменная смола адсорбент
18.	 <p>На рисунке изображена схема</p>	<ol style="list-style-type: none"> обратного осмоса электродиализа растворения серебра электрофореза
19.	Очистка в метантенках относится к методам очистки	<ol style="list-style-type: none"> механическим химическим физико-химическим биологическим
20.	Очистное сооружение, состоящее из шлака, щебня и других материалов, орошаемое сточной жидкостью, прошедшей первичный отстойник, называется	<ol style="list-style-type: none"> аэротенк биофильтр септикенк метантенк
Вариант 2		
1.	Какой из факторов не влияет на процесс адсорбции?	<ol style="list-style-type: none"> температура содержание кислорода концентрация загрязняющего вещества природа сорбента
2.	Размер пор применяемых для микрофльтрации составляет	<ol style="list-style-type: none"> 0,01-0,1 мкм 0,5-0,1 мкм 1-2 мкм 10-20 мкм
3.	Каким образом можно ускорить процесс диализа?	<ol style="list-style-type: none"> увеличить площадь мембран уменьшить температуру увеличить температуру 1+3
4.	Что из перечисленного относится к гидрофильным сорбентам	<ol style="list-style-type: none"> активный уголь силикагель асбест сажа
5.	Что такое адсорбат?	<ol style="list-style-type: none"> поглощенное вещество в сорбенте поглощаемое вещество в

		растворе 3. сорбент 4. растворитель
6.	За счет чего поглощенное вещество удерживается сорбентом при физической адсорбции?	1. броуновское движение 2. химическое взаимодействие 3. сила Ван-дер-Ваальса 4. сила Кориолиса
7.	Правило Шилова гласит	1. чем меньше растворимость вещества в воде тем лучше оно сорбируется 2. чем больше растворимость вещества в воде тем лучше оно сорбируется 3. чем меньше растворимость вещества в воде тем хуже оно сорбируется 4. сорбируемость вещества не зависит от его растворимости
8.	Методы, применяющиеся для извлечения из воды содержащихся в ней ценных веществ, называются	5. регенеративными 6. деструктивными 7. оперативными 8. дегенеративными
9.	Цеолит типа NaA имеет диаметр пор	1. 3 А 2. 4 А 3. 5 А 4. 6 А
10.	АГ-5 это марка	1. активного угля 2. силикагеля 3. алюмогеля 4. цеолита
11.	Явление _____ наблюдается при соприкосновении двух растворов различной концентрации, разделенных полупроницаемой перегородкой (мембраной), пропускающей молекулы растворителя, но задерживающей молекулы растворенного вещества.	1. ионного обмена 2. фореза 3. осмоса 4. электродиализа
12.	Эффективность гидроциклонов с увеличением диаметра	1. не изменяется 2. снижается 3. сначала снижается, затем увеличивается 4. увеличивается
13.	Количество вещества, поглощенное единицей веса (объема) адсорбента за время от начала адсорбции до начала проскока называется	1. полная емкость 2. статическая емкость 3. динамическая емкость 4. полустатическая емкость
14.	Активные угли характеризуются повышенной	1. аэродинамичностью 2. гидрофильностью 3. гидрофобностью 4. кислотностью
15.	$Me_{2/n}O^*Al_2O_3^*xSiO_2^*yH_2O$ – это формула	1. активного угля 2. силикагеля 3. алюмогеля 4. цеолита
16.	Равновесное количество поглощенного вещества x , приходящееся на 1 см^2 адсорбирующей поверхности S или на 1 г адсорбента, называется	1. абсолютной адсорбцией 2. относительной адсорбцией 3. полной адсорбцией 4. удельной адсорбцией

17.	В процессах физической абсорбции перенос вещества в пределах фазы определяется уравнениями массоотдачи:	<ol style="list-style-type: none"> $G_A = \beta_r F(y - y_p)$ и $G_A = \beta_{ж} F(x_p - x)$ $\omega_{ч} = 0.118 \cdot 10^{-10} \cdot E^2 \cdot d_{ч} / 2\mu$ $\eta = 100 [1 - \exp(-\frac{2\omega_{ч} L}{\omega_{г} R})]$ $q = 3\pi d_{ч}^2 \varepsilon_0 E$ и $q = \varepsilon / (\varepsilon + 2) \pi \varepsilon_0 d_{ч}^2 E$ $\omega = 73,50/d$ и $\omega = 1/\cos\psi \cdot \sqrt{8\sigma/pd}$
18.	Вант-Гофф предложил для вычисления осмотического давления пользоваться уравнением состояния идеального газа:	<ol style="list-style-type: none"> $pV = nRT$ $pV = CVT$ $P_1/T_1 = P_2/T_2$ $F = S \cdot U/T - pV/T$
19.	Гидрофильные коллоиды после осаждения образуют	<ol style="list-style-type: none"> волокна кристаллические осадки порошкообразные осадки студенистые осадки
20.	Если упругость пара над твердым веществом и над жидкостью будет одинакова, наступает	<ol style="list-style-type: none"> дегидратация испарение жидкости замерзание жидкости конденсация
Вариант 3		
1.	Правило Шилова	<ol style="list-style-type: none"> чем меньше растворимость вещества в воде тем лучше оно сорбируется чем больше растворимость вещества в воде тем лучше оно сорбируется чем меньше растворимость вещества в воде тем хуже оно сорбируется сорбируемость вещества не зависит от его растворимости
2.	Какой из методов адсорбции проще в исполнении?	<ol style="list-style-type: none"> прямоточная противоточная комбинированная обратная
3.	Каким способом не регенерируется активный уголь	<ol style="list-style-type: none"> нагрев до 300° в кислородной среде промывка продувка инертным газом продувка паром
4.	К каким методам относится сорбция?	<ol style="list-style-type: none"> регенеративным деструктивным нейтральным в зависимости от того что делают с отработанным сорбентом
5.	Вещество, прошедшее через мембрану, называется	<ol style="list-style-type: none"> сырье ретентат пермеат реагент
6.	В процессах физической абсорбции перенос вещества в пределах фазы определяется уравнениями массоотдачи:	<ol style="list-style-type: none"> $G_A = \beta_r F(y - y_p)$ и $G_A = \beta_{ж} F(x_p - x)$ $\omega_{ч} = 0.118 \cdot 10^{-10} \cdot E^2 \cdot d_{ч} / 2\mu$ $\eta = 100 [1 - \exp(-\frac{2\omega_{ч} L}{\omega_{г} R})]$

		$2\omega\epsilon L/\omega\epsilon R]$ 4. $q = 3\pi d_0^2 \epsilon_0 E$ и $q = \epsilon/(\epsilon + 2) \pi \epsilon_0 d_0^2 E$ 5. $\omega = 73,50/d$ и $\omega = 1/\cos\psi \cdot \sqrt{(8\sigma/pd)}$
7.	АГ-5 это марка	1. активного угля 2. силикагеля 3. алюмогеля 4. цеолита
8.	Какие виды ионообменных смол существуют?	1. катионообменные 2. анионообменные 3. амфотерные 4. все вышеперечисленные
9.	Сульфирование углей проводится при температуре	1. 20-40° 2. 100-150° 3. 180-200° 4. 300-400°
10.	Количество вещества, поглощенное единицей веса (объема) адсорбента за время от начала адсорбции до начала проскока называется	1. полная емкость 2. статическая емкость 3. динамическая емкость 4. полустатическая емкость
11.	Вант-Гофф предложил для вычисления осмотического давления пользоваться уравнением состояния идеального газа:	1. $pV = nRT$ 2. $pV = CVT$ 3. $P_1/T_1 = P_2/T_2$ 4. $F=S-U/T-pV/T$
12.	Гидрофильные коллоиды после осаждения образуют	1. волокна 2. кристаллические осадки 3. порошкообразные осадки 4. студенистые осадки
13.	Если упругость пара над твердым веществом и над жидкостью будет одинакова, наступает	1. дегидратация 2. испарение жидкости 3. замерзание жидкости 4. конденсация
14.	 <p>На рисунке изображена схема</p>	5. обратного осмоса 6. электродиализа 7. растворения серебра 8. электрофореза
15.	Очистка в метантенках относится к методам очистки	5. механическим 6. химическим 7. физико-химическим 8. биологическим
16.	Абсорбция – это процесс избирательного поглощения	1. газа жидкостью 2. газа твердым веществом 3. компонентов жидкости твердым веществом 4. компонентов жидкости газом
17.	К какому методу очистки относят экстракцию?	1. биологическому 2. механическому 3. физико-химическому 4. электрохимическому

18.	Явление кавитации используется при	1. озонировании 2. хлорировании 3. ультразвуковой очистке 4. ультрафиолетовой очистке
19.	Для разделения в жидкой среде зернистых материалов, различающихся плотностью или крупностью составляющих частиц применяются	1. гидроциклоны 2. аэротенки 3. метантенки 4. экстракционные колонны
20.	Растворимость газов с понижением температуры	1. увеличивается 2. уменьшается 3. не меняется 4. не изменяется

**6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)
Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:**

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы (проекта)

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовл.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовл.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу (курсовой проект) в соответствии с заданием на проектирование. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы.	Выполнил курсовую работу (проект) с существенными ошибками. При защите курсовой работы (проекта) демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, грубые ошибки.	Выполнил курсовую работу (проект) с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсовой работы (проекта) демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины.	Выполнил курсовую работу (проект) полностью в соответствии с заданием на проектирование. При защите курсовой работы (проекта) демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, порядке проведения промежуточной аттестации.

На лекциях при изложении материала, помимо традиционных методов, следует пользоваться иллюстративным материалом, ориентированным на использование мультимедийного презентационного оборудования и содержащим запись основных математических формулировок, методов и алгоритмов. Посредством разборов примеров решения задач следует добиваться понимания студентами сути и прикладной значимости решаемых задач, назначения осваиваемых и используемых методов и алгоритмов для их решения. При проведении практических и лабораторных занятий студенты должны научиться самостоятельно решать поставленные задачи.

Лабораторные занятия построены с целью ознакомления студентов с методами научных исследований, привития им навыков творческого исследовательского подхода к изучению предмета, логического мышления.

В процессе преподавания дисциплины «Современные методы очистки сточных вод» в качестве форм текущей устные опросы. В качестве формы промежуточной аттестации студентов используется методика ежемесячной аттестации обучающегося по итогам выполнения текущих работ. Форма промежуточной аттестации – в 3 семестре проводится дифференцированный зачет.

7.1. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента по данной учебной дисциплине. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы студентов, предусмотренному учебным планом по дисциплине в текущем семестре.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Лабораторной работе и самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы и срокам сдачи заданий или прохождения тестирования.

7.2. Работа с книгой

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий по предмету, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к зачету.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач – один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала.

7.3. Консультации

Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

8.1. Основная литература

1. Луканин А.В. Инженерная экология: Процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Луканин А.В. - М.: ИНФРА-М, 2021, 605 с.
2. Современные технико-технологические методы защиты окружающей среды : монография / В.В. Кирсанов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Каз. нац. исслед. техн. ун-т им. А.Н. Туполева - КАИ". Т. 2: , Процессы и аппараты защиты атмосферы. - 2022. - 566, [1] с.
3. Ветошкин А. Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ветошкин А. Г. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2020, 296 с.
4. Ким А. Н., Графова Е. О. Современные методы очистки воды локальных объектов [Электронный ресурс] : монография / А. Н. Ким, Е. О. Графова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. - Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2020. – 270 с.

5. Колесников В.А., Меньшутина Н.В., Десятов А.В. Оборудование, технологии и проектирование систем очистки сточных вод [Электронный ресурс]: [монография] / В.А. Колесников, Н.В. Меньшутина, А.В. Десятов. - Москва : ДеЛи плюс Бизнес-центр "Перово Поле", 2020. - 288 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Ястребов К. Л., Константин Леонидович, Дружинина Т. Я., Татьяна Яковлевна, Надршин В. В., Владимир Вагизович, Карлина А.И. Подготовка и очистка природных и сточных вод [Электронный ресурс]: монография / К.Л. Ястребов, Т.Я. Дружинина, В.В. Надршин, А.И. Карлина; М-во образования и науки РФ, Иркутский гос. технический ун-т. - Иркутск : Изд-во Иркутского гос. технического ун-та, 2019. - 564 с.
2. Кирсанов В. В. Биотехнологии в системах очистки сточных вод : учебно-методическое пособие : [для бакалавров, магистров, аспирантов всех форм обучения] / В. В. Кирсанов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ". - Казань : Изд-во КНИТУ-КАИ, 2019. – 147 с.
3. Абоносимов О. А., Лазарев С. И., Полянский К. К. Баромембранные методы разделения при очистке сточных вод гальванотехники и химводоподготовки : монография / О. А. Абоносимов, С. И. Лазарев, К. К. Полянский. - Тамбов : Центр-пресс, 2020. - 115 с. :
4. Таранцева К.Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Таранцева К.Р., Таранцев К.В. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2020, 484 с.

8.3. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY» [Электронный ресурс]: <https://elibrary.ru/>.
3. Электронно-библиотечной системы [Электронный ресурс] <http://znanium.com/>.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [Электронный ресурс] www.biblio-online.ru.
5. Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] <http://www.sciteclibrary.ru/>.

8.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Методические указания по выполнению курсового проекта (работы) по дисциплине «Современные методы очистки сточных вод» [Электронный ресурс] Сост.: Исаков А.Е., 2018. <http://ior.spmi.ru>
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Современные методы очистки сточных вод» [Электронный ресурс] Сост.: Исаков А.Е., 2018. <http://ior.spmi.ru>
3. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Современные методы очистки сточных вод» [Электронный ресурс] Сост.: Исаков А.Е., 2018. <http://ior.spmi.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

СПб, 21-я линия В.О., д.2-4/45, лит. А Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус №1

Аудитория 1102-2 для проведения лекционных и лабораторных занятий

12 посадочных мест

Табурет ЛАБ-СЛ-03-К обивка - искусственная кожа – 15 шт., стол островной 3000×1500×750 корпус-меламин – 1 шт., стол 160×80×72 – 1 шт., стол угловой 1500/650×1500×650×750 – 1 шт., шкаф – 1 шт., кресло Prestige – 1 шт., комплект стенов трехступенчатой очистки воды и методом флотации – 1 шт., комплект оборудования по направлению «Экология и охрана окружающей среды» – 1 шт., водосборник для хранения очищенной воды С-30 – 1 шт., бидистиллятор УПВА-5 – 1 шт., комплект для 3D моделирования и визуализации – 1 шт., компьютер к системе очистки воды – 1 шт., плазменная панель – 1 шт., доска маркерная – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»).

Microsoft Windows 7 Professional

ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года)

ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года)

ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года)

Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года)

Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года)

ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года)

Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012

Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011

Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011

Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года)

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

9.2. Помещения для самостоятельной работы:

СПб, 21-я линия В.О., д.2-4/45, лит. А Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус №1

Аудитория 1107 для выполнения курсовых работ и самостоятельной работы

14 посадочных мест

Изотропный измеритель магнитного поля ПЗ-70 – 1 шт., анализатор водорода АВП-02 – 1 шт., анализатор шума и вибрации - 1 шт., метеометр МЭС-200А - 1 шт., измерительный комплекс для мониторинга радона «Камера-01» - 1 шт., стенд СК-ЭПБ-ПО «Системы контроля и обеспечения экологической безопасности» - 1 шт., монитор Samsung- 1 шт., монитор HP - 14 шт., принтер – 1 шт., процессор HP- 14 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), процессор HP Z 600- 1 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), колонка подвесная (акустическая система) – 2 шт., мультимедиа проектор - 1 шт., стол лабораторный с надставкой и тумбой – 5 шт., стол компьютерный – 15 шт., стул Kengo лабораторный - 8 шт., стол угловой лабораторный – 1 шт., шкаф для документов - 2 шт., стул - 14 шт., кресло «Prestige» - 2 шт.

Договор № Ф-1052/2016

Обновление программного обеспечения УПРЗА «ЭКОЛОГ» для кафедры Геоэкологии «НДС-Эколог» замена на вер.2.7 для ключа №77 (сетевой)

«Эколог-Шум» «Стандарт» замена вер.2.31 для ключа №77 (сетевой)

«2-тп (воздух)» замена на вер.2.1 для ключа № 175 (сетевой)

«2-тп (отходы)» замена на вер.4.2 для ключа № 175 (сетевой)

«2-тп (водхоз)» замена на вер.3.1 для ключа № 175 (сетевой)

УПРЗА «ЭКОЛОГ» «Газ» с застройкой замена на Вер.4 «Газ» «ГИС- Стандарт» «Застройка и высота» для ключа № 175 (сетевой)

«РНВ-Эколог» замена на вер.4.2 для ключа № 175 (сетевой)

«Эколог-Шум» замена на вер. 2.31 для ключа № 175 (сетевой)

«Расчет проникающего шума» замена на вер.1.6 для ключа № 175 (сетевой)
«Отходы» замена на вер.4 для ключа № 175 (сетевой)
«НДС-Эколог» замена на вер.2.7 для ключа № 175 (сетевой)
Microsoft Windows 7 Professional
ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования»
ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года)
ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года)
ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года)
Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года)
Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года)
ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года)
Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012
Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011
Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011
Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года)
Statistica for Windows
ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)
ГИС MapInfo Professional
ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)
Vertical Mapper ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)
MapEdit Professional ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)
Surfer ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)
LabView Professional ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)
Geographic Calculator ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)
Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

9.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

9.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

9.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. 1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. 2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. 3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)