
# **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Рациональное использование водных ресурсов» являются: формирование у студентов знаний для обеспечения рационального использования водных ресурсов для водоснабжения обогатительных фабрик и ГОКов и предупреждения загрязнения и истощения водных объектов в результате промышленной деятельности человека; знаний о способах и методах кондиционирования оборотных вод ОФ.

# 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Рациональное использование водных ресурсов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы дисциплин по выбору.

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения сформированные в результате изучения дисциплин

- Б1.Б.14 химия: химические системы: растворы, дисперсные системы; реакционная способность вещества: химия и периодическая система элементов, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ; качественный, количественный и физико-химический анализ;

- Б1.Б.37 гидромеханика: свойства и параметры состояния жидкости, основы теории фильтрации, безнапорные и свободные потоки жидкости;

- Б1.Б.17 основы горного дела: классификация объектов освоения месторождений полезных ископаемых, комплексы подземных и открытых горных выработок, технологии разработки месторождений полезных ископаемых подземным и открытым способами;

- Б1.Б.19 основы переработки полезных ископаемых: полезные ископаемые, вещественный состав; понятия методов и процессов обогащения полезных ископаемых, основы теории разделения минералов, технологические схемы, обогатительные фабрики;

* Б1.В.ДВ.3.1 химия флотореагентов: классификация реагентов, действие реагентов в процессах обогащения полезных ископаемых, строение и свойства реагентов.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении курсов:

Б1.Б.24 Горнопромышленная экология;

Б1.Б.39 Проектирование обогатительных фабрик

Б1.Б.40 Технология обогащения полезных ископаемых ;

Б1.Б.41 Основы научных исследований;

Б1.Б.42 Исследование руд на обогатимость;

Б1.В.ОД.4 Флотационный метод обогащения.

При подготовке и защите ВКР.

# 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Рациональное использование водных ресурсов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
| --- | --- |
| **ОПК-4 готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению недр** |
| Знать | …основные определения и понятия, характеризующие строения, химический, петрологический и минеральный состав горных пород рудных и нерудных месторождений, влияющих на состав водной фазы в которой проходят процессы обогащения п.и.; структуру гидросферы; экологические принципы рационального использования водных ресурсов и охраны природы;… теоретические основы мониторинга качества вод;… закономерности трансформации загрязнений водной среды под действием различных факторов. |
| Уметь: | …проводить анализ качества вод;…анализировать целесообразность и возможность применения технологий переработки и обогащения минерального сырья с позиций рационального использования водных ресурсов, рационального и комплексного освоения недр. |
| Владеть: | …информацией о взаимосвязи микро и макро компонентного составов вод и химического, фазового состава руд с технологическими показателями обогащения.…навыками оценки рациональности использования водных ресурсов в обогащении п.и.  |
| **ПК-2 владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр** |
| Знать | …терминологию, требования рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр  |
| Уметь: | …анализировать возможность рационального использования различных природных и техногенных источников водоснабжения ОФ, рудничных вод, ценных компонентов, содержащихся в водах. |
| Владеть: | …навыками анализа возможности использования различных природных и техногенных источников водоснабжения ОФ, методами извлечения ценных компонентов из вод, методами очистки вод |
| **ПК-10 владением законодательными основами недропользования и обеспечения экологической и промышленной безопасности работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений.** |
| Знать | …нормативные документы и основы законодательства в области природопользования, использования водных ресурсов.  |
| Уметь: | …анализировать ситуацию с позиций законодательства, уметь применить нужные нормативные документы при проектировании ОФ. |
| Владеть: | …информацией об основных требованиях законодательства в области использования и охраны водных ресурсов, водоснабжения и канализации. |
| **ПК-5 готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации** |
| Знать | …основные пространственно-планировочные и технологические решения мероприятий по снижению техногенной нагрузки горного производства на гидросферу; |
| Уметь | …предложить мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов при обогащении п.и. снижению техногенной нагрузки от сточных вод ОФ на окружающую среду;…разработать снижения потерь воды и организации водооборота через хвостохранилище или очистные сооружения.  |
| Владеть | …навыками выбора технологии и способа оборотного водоснабжения для обеспечения рационального использования водных ресурсов и снижению техногенной нагрузки обогатительного производства на окружающую среду. |
|

|  |
| --- |
| **ПК-12 готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства** |

 |
| Знать | … производственные процессы ОФ;…технологическую роль воды в процессах ОПИ;…источники водоснабжения ОФ;… принципы водоотведения на ОФ;… методы рационального и комплексного использования водных ресурсов;…классификации примесей природных и сточных вод;…схемы водоснабжения ОФ, показатели качества вод.… нормативы качества вод;…закономерности влияния качества вод на технологические показатели ОПИ. |
| Уметь | …обосновать схему водоснабжения ОФ…обосновать мероприятия по кондиционированию оборотной воды и очистке сточных вод ОФ…выбрать способ и разработать схему кондиционирования оборотной воды и очистки сточных вод ОФ |
| Владеть | …навыками выбора метода кондиционирования оборотной воды и очистки сточных вод ОФ…навыками выбора схемы водоснабжения и метода кондиционирования оборотной воды и очистки сточных вод ОФ…навыками выбора и расчета аппаратов и схемы водоснабжения, схем кондиционирования оборотной воды и очистки …методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр (в т.ч. природные подземные воды, техногенные воды). |
| **ПК-21 готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов** |
| Знать | …основные методы качественного и количественного анализа опасных и вредных антропогенных факторов горного производства; общие требования по обеспечению экологической и промышленной безопасности;…примеры разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности;…принципы разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности. |
| Уметь | …проводить расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных, обосновывать экологически безопасносные технологии ОПИ;…использовать теоретические знаний в практической деятельности; аргументировано доказывать необходимость разработки мероприятий по водоподготовке и водоочистки при обогащении п.и.; |
| Владеть | …основами рационального использования водных ресурсов, извлечения ценных компонентов из сточных вод, очистки сточных вод.  навыками расчетов аппаратов очистки и параметров кондиционирования вод с использованием экспериментальных и справочных данных; |
|

|  |
| --- |
| **ПСК-6.3** **способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования** |

 |
| Знать | …требования к воде, используемой в процессах ОПИ в качестве транспортирующей, охлаждающей и реакционной сред…способы и методы инженерной защиты гидросферы при переработке твердых полезных ископаемых.…знать теоретические основы экологического мониторинга, методы анализа качества воды.…нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска;…методику выбора и расчета основного и вспомогательного обогатительного оборудования для организации рационального использования водных ресурсов и обезвреживания промышленных стоков на ОФ. |
| Уметь | …разработать примерный план мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов на горном производстве;… проводить выбор и расчеты оборудования для очистки вод;…выбирать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства, применять свои знания в области анализа результата взаимодействия горнопромышленных предприятий с окружающей средой; …проводить расчеты экологической нагрузки с использованием экспериментальных и справочных данных |
| Владеть | …навыками составления, выбора и расчета процессов и аппаратов для организации оборотного водоснабжения ОФ.…навыками выбора и расчета основных технологических параметров эффективного и экологически безопасного производства.…методами расчета технологических схем, водно-шламового расчета и представления результатов.…навыками выбора мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов на горном производстве, снижению техногенной нагрузки горного производства на окружающую среду; |

# **4 Структура и содержание дисциплины (модуля) *(для очной и очно-заочной форм обучения)***

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_4\_ зачетных единиц \_144\_\_\_ акад. часов, в том числе:

– контактная работа – \_\_19,2\_\_\_ акад. часов:

– аудиторная – \_\_16\_\_\_ акад. часов;

– внеаудиторная – \_\_3,2\_\_\_ акад. часов

– самостоятельная работа– \_\_116,1\_\_\_ акад. часов;

– подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

| Раздел/ темадисциплины | Курс[[1]](#footnote-2) | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)1 | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости | Код и структурный элемент компетенции |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| лекции | лаборат.занятия | практич. занятия[[2]](#footnote-3) |
| Тема 1. Введение Предмет и содержание курса. | 5 | 0,2 |  |  | 12 | Изучение материала.Подготовка конспекта | Устный опрос. | *ОПК-4;* |
| Тема 2*.* Правовые основы охраны и рационального использования водных ресурсов. Технологический регламент ОФ. Показатели качества вод | 5 | 0,4 |   |  | 14 | Изучение материала.Подготовка конспекта | Устный опрос.Проверка конспектов, контрольной работы.  | *ПК-10;*  |
| Тема 3.Водоснабжение промышленных предприятий.Оборотное водоснабжение ОФ.  | 5 | 0,4 |   |  | 14 | Изучение материала.Подготовка конспекта | Устный опрос.Проверка конспектов, расчетов и результатов лабораторной работы.  | *ПК-5; ПК-12; ПК-21; ПСК-6.3* |
| Тема 4. Стокообразование и водоотведение на ОФ. Хвостохранилище. | 5 | 0,5 |   |  | 12 | Изучение материала.Подготовка конспекта | Устный опрос.Проверка конспектов, расчетов и результатов лабораторной работы.  | *ПК-5; ПК-12; ПК-21; ПСК-6.3* |
| Тема 5.Очистка сточных вод и кондиционирование оборотных вод ОФ.. Общие сведения, классификации методов и примесей.  | 5 | 0,5 |   |  | 14 | Изучение материала.Подготовка конспекта | Устный опрос.Проверка конспектов, расчетов и результатов лабораторной работы.  | *ПК-2; ПК-5; ПК-12; ПК-21; ПСК-6.3* |
| **Промежуточный контроль по темам 2-5** |  |  | **Письменный опрос** |  |
|  Тема 6.Механическая очистка сточных вод и кондиционирования оборотных вод ОФ | 5 | 0,5 | 1/1 |  | 14,1 | Изучение материала.Подготовка конспектаПодготовка к лабораторной работе.Подготовка к защите лабораторной работы | Устный опрос.Проверка конспектов, расчетов и результатов лабораторной работы.  | *ПК-2; ПК-5;; ПК-12; ПК-21; ПСК-6.3* |
|  Тема 7*.* Физико-химическая очистка сточных вод и кондиционирования оборотных вод ОФ | 5 | 2 | 3/1 |  | 18 | Изучение материала.Подготовка конспектаПодготовка к лабораторной работе.Подготовка к защите лабораторной работы | Устный опрос.Проверка конспектов, расчетов и результатов лабораторной работы.  | *ПК-2; ПК-5; ПК-12; ПК-21; ПСК-6.3* |
| Тема 8*.* Химическая очистка сточных вод и кондиционирования оборотных вод ОФ  | 5 | 1 | 2/2  |  | 18 | Изучение материала.Подготовка конспектаПодготовка к лабораторной работе.Подготовка к защите лабораторной работы | Устный опрос.Проверка конспектов, расчетов и результатов лабораторной работы.  | *ПК-2; ПК-5; ПК-12; ПК-21; ПСК-6.3* |
| **Итого по дисциплине** |  | **6** | **10** |  | **116,1**  |  | **экзамен** |  |

# 5 Образовательные и информационные технологии

1. Использование учебных фильмов.
2. Часть занятий лекционного типа проводятся с использованием учебных презентации, выполненных с помощью программного продукта Power Point.
3. Использование для подготовки учебников и монографий из электронной библиотеки «Лань».
4. Решение студентами кейсов, задач.
5. Выполнение расчетов с использованием программного продукта Microsoft EXEL.
6. Использование метода проблемного изложения материала, как лектором, так и студентом.
7. Самостоятельное чтение студентами учебной, учебно-методической и справочной литературы и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу.
8. Использование проектной деятельности студентов.
9. Проведения занятий в форме деловых игр, разбор конкретных ситуаций, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

# 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

**Перечень лабораторных работ**

По дисциплине «Рациональное использование водных ресурсов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ

1.Кондиционирование оборотных вод по взвешенным веществам. - 2 часа

2.Кондиционирование оборотных вод по ионному составу химическими методами. – 4 часа

3.Кондиционирование оборотных вод по ионному составу физико-химическими методами. - 4 часа

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает работу на образовательном портале, выполнение индивидуальных домашних заданий (решение задач), тестов, подготовку конспекта и выполнение контрольной работы.

**Тема 1. Введение. Предмет и содержание курса.**

***Тестовые вопросы***

**1. Циркуляция воды в океане (морские течения) приводят к планетарному..**

А) теплообмену в)массообмену

Б) водообмену г)влагообмену

**2.Естественные изменения, ухудшения качества воды наносят?**

А) цунами в) извержение вулканов

Б) промышленность г) наводнения

**3.Важные принципы рационального использования водных ресурсов, является:**

А) профилактика в) научная обоснованность

Б) комплексность водоохранных мер г) ориентированность на специ

-фические условия

**4. В структуре использования воды основное ее количество приходится:**

а) на долю жилищно-коммунального хозяйства; б) на долю промышленности; в) на долю сельского хозяйства.

***Дополните предложение***

1. Вода является …

2. Водные ресурсы государства включают следующие водоисточники: …

3. Крупнейшие реки России: …

4. Крупнейшие озера России: …

5. Крупнейшие водохранилища Российской Федерации: …

6. Схема строения молекулы воды.

**Задание контрольной работы . «**Водные ресурсы». **(варианты вопросов)**

1. Вековые естественные запасы и возобновляемые водные ресурсы. Распределение запасов воды в гидросфере.

2. Дать определение и подробное описание водоисточника, дать характеристику, основные показатели и параметры его характеризующие: реки,

озера, водохранилища, болота, ледники, подземные воды, многолетняя мерзлота, мировой океан.

3. Оценка водных ресурсов: уравнение водного баланса, водный баланс в пределах речного бассейна, водопользование и водопотребление, ВХК, схема формирования.

**Тема 2. Правовые основы охраны и рационального использования водных ресурсов. Технологический регламент ОФ. Показатели качества вод**

***Тестовые вопросы***

**1. Когда был принят закон «О недрах»?**

А) 1992 в) 1994

Б) 1993 г)1990

**2. Объектами государственного мониторинга водных объектов является?**

А) водохранилища в) реки

Б) моря г) океаны

**3. Каким законом РФ регулируется охрана водных ресурсов?**

А) «Об образовании» В) ФГТ

Б) «Конституцией» Г) «Об охране окружающей среды»

**4. На территории субъекта Российской Федерации администрирование водохозяйственной деятельностью осуществляется:**

 а) органами охраны природы и мониторинга; б) органами исполнительной власти; в) органами Роспотребнадзора.

**Задание контрольной работы «**Правовая охрана водных ресурсов» ответы на вопросы индивидуального задания.

Вариант 1

Перечислите источники экологического права.

Перечислите основания возникновения права водопользования.

**Тема 3. Водоснабжение промышленных предприятий. Оборотное водоснабжение ОФ.**

***Тестовые вопросы***

1. Как Вы понимаете термин «Водоснабжение»? **Водоснабжение** - это………

Как Вы понимаете термин «Оборотное водоснабжение»? **Оборотное** **водоснабжение** - это………

**Задача** Установите соответствие между типами загрязнений (бланк задания у преподавателя) и вызывающими их видами воздействий с водой.

**Задача** оценить пригодность проб воды (бланк задания у преподавателя) для технологических процессов; проанализировать типы загрязнения гидросферы; предложить пути решения кондиционирования вод.

**Задания контрольной работы «**Водопользование в обогащении».

2.Описать направления использования вод на обогатительной фабрике

Вариант 1

Фабрика магнитообогатительная. Железорудное сырье.

3.Определить годовую потребность обогатительной фабрики в свежей воде, необходимой для компенсации потерь с продуктами обогащения, на испарение в сушильном отделении и с поверхности хвостохранилища, потерь на фильтрацию через стенки и ложе хвостохранилища.

Вариант 1

Производительность по руде 5,2 млн.т.в год, Выход концентратов 1-17%; 2-12%. Влажность руды 3,7%, концентратов: до сушки 1-10,2%; 2-9,0%, после сушки 1-4,0%; 2-5,0%. Характеристика хвостохранилища: площади зеркала -1,35 км2, стенок 0,21 км2, ложа 1,02 км2,породы ложа и стенок слабопроницаемые. Челябинская область.

4.Оценить эффективность системы водоснабжения предприятий по показателям уровня использования водных ресурсов в промышленном производстве.

Вариант 1

Производительность по руде 340 т/час; Влажность руды 3,7%; Расход свежей воды из источника 200м3/час, оборотной 200м3/час, сброс сточных вод 150м3/час, вода для разбавления стоков до норматива ПДК 700 м3/час.

**Тема 4. Стокообразование и водоотведение на ОФ. Хвостохранилище.**

***Тестовые вопросы***

1. Назовите сооружения на канализационной сети (а) города и (б) промышленного предприятия.

1. Назовите типы хвостохранилищ

**Задания контрольной работы «**Водоотведение».

1.Рассчитать коэффициент смешения сточных вод с водой водоема у расчетного створа и определить кратность разбавления.

Вариант 1

|  |  |
| --- | --- |
| Среднемесячный расход воды в реке, м3/с | 30 |
| Средняя скорость течения, м/с | 0,64 |
| Средняя глубина русла, м | 1,2 |
| Извилистость русла | 1 |
| Расход сточных вод, м3/с | 6,2 |
| Тип выпуска\* | б |
| Расстояние от места выпуска до расчетного створа, км | 3,5 |

**Тема 5. Очистка сточных вод и кондиционирование оборотных вод ОФ. Общие сведения, классификации методов и примесей.**

**Задания контрольной работы «**Водоочистка».

1.Рассчитать с использованием данных из предыдущей работы степень очистки сточных вод перед сбросом в реку.

Вариант 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Категория водопользования\*\* | П |
| Концентрация в реке до выпуска ст.вод, мг/л: |
| взвешенные вещества | 10 |
| цинк | 0,2 |
| медь | 0,5 |
| свинец | - |
| Концентрация в сточных водах, мг/л: |
| взвешенные вещества | 100 |
| цинк | 28 |
| медь | 350 |
| свинец | 1 |
| Температура | 18 |

***Тестовые вопросы***

**1 Под ХПК понимают массу кислорода (в мг), необходимую*:***

 а) для окисления 1 мг вещества в СО2, Н2О, NO3+ ; б) для окисления 10 мг вещества в СО2, Н2О, NO3+ ; в) для окисления органических примесей, содержащихся в 1 дм3 воды.

**2. Под БПК понимают содержание кислорода (в мг/дм3), израсходованного за определенный промежуток времени:**

а) для окисления 1 мг вещества в СО2, Н2О, NO3+ ;б) на аэробное биохимическое окисление (разложение) нестойких органических веществ, содержащихся в воде; в) на окисление органических примесей, содержащихся в 1 дм3 воды.

3. Классификация Л. А. Кульского учитывает: а) принцип допустимости использования вод в оборотном водоснабжении; б) фазовое и дисперсное состояние загрязняющих примесей; в) молекулярную массу загрязняющих веществ.

4. Для удаления из загрязненных сточных вод взвешенных веществ, как правило, применяют: а) механические способы очистки; б) химические способы очистки; в) биологические способы очистки; г) специальные способы очистки.

**Задание контрольной работы «**Природная вода. Свойства, характеристика, показатели качества» **(варианты вопросов)**

**Продолжите предложение:**

1. Состав природной воды.
2. Под качеством природной воды понимают …
3. Группы примесей природной воды:
4. Группы примесей сточной воды:
5. Сточные воды различают …
6. Физические показатели качества воды: …
7. Химические показатели качества воды: …
8. Санитарно-биологические показатели качества воды: …
9. Методы очистки воды, их характеристика.
10. Рациональное использование водных ресурсов – это …

**Задача.** Определить, что для данной руды будет являться специфическими и индифферентными примесями в водной фазе при флотации.

 **Тема 6. Механическая очистка сточных вод и кондиционирования оборотных вод ОФ**

***Тестовые вопросы***

**1. Основными аппаратами для отстаивания являются:** а) песколовки и отстойники; б) решетки; в) фильтры; г) гидроциклоны.

**2. Как правило, механическая очистка обеспечивает снижение в сточных водах количества взвешенных веществ на:** а) 10-35%; б) 40-80%; в) 90-95%.

**3. Как правило, механическая очистка обеспечивает снижение в сточных водах количества органических загрязнений на:** а) 10-15%; б) 20-25%; в) 30-45%.

**4. Материалы, использующиеся для фильтрации, должны удовлетворять следующим требованиям:** а) наличие определенного фракционного состава; б) способность проявлять ионообменные свойства; в) механическая прочность на истирание и измельчение; **г) химическая стойкость к воде и примесям.**

5. Продукт, который получается при удалении взвешенных веществ из сточных вод, называется: а) активный ил; б) осадок; в) фильтрующий материал.

 **Тема 7. Физико-химическая очистка сточных вод и кондиционирования оборотных вод ОФ**

***Тестовые вопросы***

**1. Сорбция предназначена для глубокой очистки сточных вод от:** а) взвешенных веществ; б) растворенных органических и неорганических веществ; в) нерастворенных органических и неорганических веществ;

**2. В качестве сорбентов в процессе сорбции используют:** а) крахмал и эфиры; б) полиакриаламид и полиэтиленамин; в) золу, силикагели, активные глины.

**3. Процесс сепарации ионов солей, осуществляемый в мембранном аппарате под действием постоянного электрического тока, называется:** а) коагуляция; б) электродиализ; в) флокуляция; г) сорбция.

4. Процесс сепарации ионов солей, осуществляемый в мембранном аппарате под действием постоянного электрического тока, называется: а) коагуляция; б) электродиализ; в) флокуляция; г) сорбция

**Тема 8. Химическая очистка сточных вод и кондиционирования оборотных вод ОФ**

***Тестовые вопросы***

**1. В качестве реагентов в процессе нейтрализации используют:** а) растворы кислот; б) мел; в) аммиак.

**2. В качестве нейтрализующих материалов в процессе фильтрования** (один из способов нейтрализации) используют: а) известняк; б) растворы кислот; в) мел; г) аммиак.

**3. В качестве окислителей в процессе обезвреживания сточных вод используют:** а) аммиак; б) мел и известняк; в) хлорную известь.

**4. Химическая реакция между веществами, имеющими свойства кислоты и основания, которая приводит к потере характерных свойств обоих соединений, называется:** а) нейтрализация; б) коагуляция; в) флокуляция; г) сорбция.

***Задача*** составить схему очистки сточных вод ориентируясь на содержание загрязняющих веществ. (бланк задания у преподавателя).

.

# Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства |
| --- | --- | --- |
| **ОПК-4 готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению недр** |
| Знать | *…основные определения и понятия, характеризующие строения, химический, петрологический и минеральный состав горных пород рудных и нерудных месторождений, влияющих на состав водной фазы в которой проходят процессы обогащения п.и.; структуру гидросферы; экологические принципы рационального использования водных ресурсов и охраны природы;**… теоретические основы мониторинга качества вод;**… закономерности трансформации загрязнений водной среды под действием различных факторов.* | Вопросы для подготовки к экзамену1 Вода, её состав, основные свойства и уникальность.2 Источники водоснабжения (запасы пресной воды).3 Потребление и использование водных ресурсов промышленностью РФ.***Тестирование***  *1. Что понимается под гидросферой:* *а) Совокупность всех водных объектов земного шара;**б) Совокупность всех пресных вод;**в) Совокупность подземных вод. …* |
| Уметь: | *…проводить анализ качества вод;**…анализировать целесообразность и возможность применения технологий переработки и обогащения минерального сырья с позиций рационального использования водных ресурсов, рационального и комплексного освоения недр.* | Вопросы для подготовки к экзамену7 Разработка и расчёт индивидуальных норм водопотребления.8 Расчёт индивидуальных норм водопотребления для технологических процессов мокрого обогащения. |
| Владеть: | *…информацией о взаимосвязи микро и макро компонентного составов вод и химического, фазового состава руд с технологическими показателями обогащения.**…навыками оценки рациональности использования водных ресурсов в обогащении п.и.*  | **Задача**Установите соответствие между типами загрязнений и вызывающими их видами воздействий с водой. |
| **ПК-2 владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр** |
| Знать | *…терминологию, требования рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, классификации вод и примесей в них.*  | Вопросы для подготовки к экзамену18 Классификация примесей в сточных водах ОФ с учетом способов очистки вод.19 Технологическая классификация примесей в оборотных водах ОФ.20 Флотореагенты, применяемые при обогащении руд и их влияние на состав сточных вод.21 Условия выпуска производственных строчных вод в городскую канализацию и в водоемы.23 Классификация и систематизация процессов очистки сточных вод и перспективы их развития. |
| Уметь: | *…анализировать возможность рационального использования различных природных и техногенных источников водоснабжения ОФ, рудничных вод, ценных компонентов, содержащихся в водах.* | Вопросы для подготовки к экзамену17 Образование сточных вод в процессах обогащения. |
| Владеть: | *…навыками анализа возможности использования различных природных и техногенных источников водоснабжения ОФ, методами извлечения ценных компонентов из вод, методами очистки вод* | Вопросы для подготовки к экзамену22 Обоснование выбора схемы отведения (канализования) и очистки стоков. |
| **ПК-5** **готовностью демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации** |
| Знать | *…основные пространственно-планировочные и технологические решения мероприятий по снижению техногенной нагрузки горного производства на гидросферу;* | ***Защита лабораторных работ.*** *1.Кондиционирование оборотных вод по взвешенным веществам.*  *2.Кондиционирование оборотных вод по ионному составу физико-химическими методами.**3.Кондиционирование оборотных вод по ионному составу химическими методами.* |
| Уметь | *…предложить мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов при обогащении п.и. снижению техногенной нагрузки от сточных вод ОФ на окружающую среду;**…разработать снижения потерь воды и организации водооборота через хвостохранилище или очистные сооружения.*  | ***Тестовые вопросы*****1. Основными аппаратами для отстаивания являются:** а) песколовки и отстойники; б) решетки; в) фильтры; г) гидроциклоны. **2. Как правило, механическая очистка обеспечивает снижение в сточных водах количества взвешенных веществ на:** а) 10-35%; б) 40-80%; в) 90-95%. **3. Как правило, механическая очистка обеспечивает снижение в сточных водах количества органических загрязнений на:** а) 10-15%; б) 20-25%; в) 30-45%.**4. Материалы, использующиеся для фильтрации, должны удовлетворять следующим требованиям:** а) наличие определенного фракционного состава; б) способность проявлять ионообменные свойства; в) механическая прочность на истирание и измельчение; г) химическая стойкость к воде и примесям.**5. Сорбция предназначена для глубокой очистки сточных вод от:** а) взвешенных веществ; б) растворенных органических и неорганических веществ; в) нерастворенных органических и неорганических веществ; **6. В качестве сорбентов в процессе сорбции используют:** а) крахмал и эфиры; б) полиакриаламид и полиэтиленамин; в) золу, силикагели, активные глины.**7. Процесс сепарации ионов солей, осуществляемый в мембранном аппарате под действием постоянного электрического тока, называется:** а) коагуляция; б) электродиализ; в) флокуляция; г) сорбция.**8. В качестве реагентов в процессе нейтрализации используют:** а) растворы кислот; б) мел; в) аммиак. **9. В качестве нейтрализующих материалов в процессе фильтрования** (один из способов нейтрализации) используют: а) известняк; б) растворы кислот; в) мел; г) аммиак. **10. В качестве окислителей в процессе обезвреживания сточных вод используют:** а) аммиак; б) мел и известняк; в) хлорную известь.  |
| Владеть | *…навыками выбора технологии и способа оборотного водоснабжения для обеспечения рационального использования водных ресурсов и снижению техногенной нагрузки обогатительного производства на окружающую среду.* | **Задача.** Определить, что для данной руды будет являться специфическими и индифферентными примесями в водной фазе при флотации.**Задача.** Оценить пригодность проб воды для технологических процессов; проанализировать типы загрязнения гидросферы; предложить пути решения кондиционирования вод. |
| **ПК-10    владением законодательными основами недропользования и обеспечения экологической и промышленной безопасности работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений.** |
| Знать | *…нормативные документы и основы законодательства в области природопользования, использования водных ресурсов.*  | Вопросы для подготовки к экзамену1 Государственные меры, направленные на рациональное и комплексное использование водных ресурсов.2 Правовые основы охраны и рационального использования водных ресурсов. . |
| Уметь: | *…анализировать ситуацию с позиций законодательства, уметь применить нужные нормативные документы при проектировании ОФ.* | ***Защита задания контрольной работы***  **«**Правовая охрана водных ресурсов» ответы на вопросы индивидуального задания.Вариант 1Перечислите источники экологического права.Перечислите основания возникновения права водопользования.Вопросы для подготовки к экзаменуПрименение при проектировании классификации норм водопотребления и водоотведения. |
| Владеть: | *…информацией об основных требованиях законодательства в области использования и охраны водных ресурсов, водоснабжения и канализации.* | ***Тестовые вопросы*****1. Когда был принят закон «О недрах»?**А) 1992 в) 1994Б) 1993 г)1990**2. Объектами государственного мониторинга водных объектов является?**А) водохранилища в) реки Б) моря г) океаны**3. Каким законом РФ регулируется охрана водных ресурсов?**А) «Об образовании» В) ФГТБ) «Конституцией» Г) «Об охране окружающей среды»**4. На территории субъекта Российской Федерации администрирование водохозяйственной деятельностью осуществляется:** а) органами охраны природы и мониторинга; б) органами исполнительной власти; в) органами Роспотребнадзора.5.**Одним из принципов в области использования и охраны вод является:** А) приоритета использования подземных вод для производственных нужд по отношению к их использованию для других нужд Б) приоритета использования подземных вод для культурно-бытовых нужд населения по отношению к их использованию для других нужд В) приоритета использования подземных вод для рыбохозяйственных нужд по отношению к их использованию для других нужд Г) приоритета использования подземных вод для питьевых нужд населения по отношению к их использованию для других нужд |
|

|  |
| --- |
| **ПК-12 готовностью оперативно устранять нарушения производственных процессов, вести первичный учет выполняемых работ, анализировать оперативные и текущие показатели производства, обосновывать предложения по совершенствованию организации производства** |

 |
| Знать | *… производственные процессы ОФ;**…технологическую роль воды в процессах ОПИ;**…источники водоснабжения ОФ;**… принципы водоотведения на ОФ;**… методы рационального и комплексного использования водных ресурсов;**…классификации примесей природных и сточных вод;**…схемы водоснабжения ОФ, показатели качества вод.**… нормативы качества вод;**…закономерности влияния качества вод на технологические показатели ОПИ.* | Вопросы для подготовки к экзамену1. Общие сведения о водоснабжение промышленных предприятий.2. Использование воды на промышленных предприятиях.3. Требования к качеству потребляемой воды.4. Показатели качества природных и промышленных вод.5. Общие требования к качеству и свойствам технической воды.6 Схемы водоснабжения промышленных предприятий.7 Схемы водооборота горно–перерабатывающих предприятий.8 Показатели рациональности использования воды на предприятии в условиях водооборота. |
| Уметь | *…обосновать схему водоснабжения ОФ**…обосновать мероприятия по кондиционированию оборотной воды и очистке сточных вод ОФ**…выбрать способ и разработать схему кондиционирования оборотной воды и очистки сточных вод ОФ* | **Задача.** Определить, что для данной руды будет являться специфическими и индифферентными примесями в водной фазе при флотации.**Задача.** Оценить пригодность проб воды для технологических процессов; проанализировать типы загрязнения гидросферы; предложить пути решения кондиционирования вод. |
| Владеть | *…навыками выбора метода кондиционирования оборотной воды и очистки сточных вод ОФ**…навыками выбора схемы водоснабжения и метода кондиционирования оборотной воды и очистки сточных вод ОФ**…навыками выбора и расчета аппаратов и схемы водоснабжения, схем кондиционирования оборотной воды и очистки* *…методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр (в т.ч. природные подземные воды, техногенные воды).* | ***Защита лабораторных работ.****1. Кондиционирование оборотных вод по взвешенным веществам.* *2. Кондиционирование оборотных вод по ионному составу физико-химическими методами.**3. Кондиционирование оборотных вод по ионному составу химическими методами.* |
| **ПК-21 готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов** |
| Знать | *… основные методы качественного и количественного анализа опасных и вредных антропогенных факторов горного производства; общие требования по обеспечению экологической и промышленной безопасности;**…примеры разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности;**…принципы разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности.* | Вопросы для подготовки к экзамену1. Водоснабжение рудных шахт и карьеров. Схемы водоснабжения.2. Фабрики для окускования рудного сырья. Схемы водоснабжения.3. Обогатительные фабрики. Схемы водоснабжения.4. Образование сточных вод в процессах обогащения.5. Технологическая классификация примесей в оборотных водах ОФ.6. Условия выпуска производственных строчных вод в городскую канализацию и в водоемы.7. Классификация методов очистки вод. 30 Кондиционирование вод в схемах оборотного водоснабжения.31 Кондиционирование солевого состава.32 Кондиционирование специфических неорганических примесей. |
| Уметь | *… проводить расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных, обосновывать экологическую безопасность горных работ;**…обладать способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности;* *аргументировано доказывать необходимость разработки мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду;**… использовать методологию и средства рационального природопользования и безопасной жизнедеятельности для разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности.* | Вопросы для подготовки к экзамену36. Кондиционирование оборотных вод по содержанию органических примесей (методы, аппараты, схемы, кондиции).37. Кондиционирование ионного состава вод и очистка от твёрдых взвесей в хвостохранилище (методы, аппараты, схемы, кондиции).***Задача*** составить схему очистки сточных вод ориентируясь на содержание загрязняющих веществ. (бланк задания у преподавателя). |
| Владеть | *… основами горнопромышленной экологии, терминологией, навыками расчетов с использованием экспериментальных и справочных данных;**…навыками обоснования вида систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности; навыками теоретического анализа и выбора направлений исследований в области горнопромышленной экологии;**…навыками разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности, базой данных научных исследований, сложившихся в современной горнопромышленной экологии и направленных на решение экологических проблем освоения недр.* | **Задания контрольной работы «**Водоотведение». 1.Рассчитать коэффициент смешения сточных вод с водой водоема у расчетного створа и определить кратность разбавления.Вариант 1

|  |  |
| --- | --- |
| Среднемесячный расход воды в реке, м3/с | 30 |
| Средняя скорость течения, м/с | 0,64 |
| Средняя глубина русла, м | 1,2 |
| Извилистость русла | 1 |
| Расход сточных вод, м3/с | 6,2 |
| Тип выпуска\* | б |
| Расстояние от места выпуска до расчетного створа, км | 3,5 |

 **Задания контрольной работы «**Водоочистка». 1.Рассчитать с использованием данных из предыдущей работы степень очистки сточных вод перед сбросом в реку.Вариант 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Категория водопользования\*\* | П |
| Концентрация в реке до выпуска ст.вод, мг/л: |
| взвешенные вещества | 10 |
| цинк | 0,2 |
| медь | 0,5 |
| свинец | - |
| Концентрация в сточных водах, мг/л: |
| взвешенные вещества | 100 |
| цинк | 28 |
| медь | 350 |
| свинец | 1 |
| Температура | 18 |

 |
|

|  |
| --- |
| **ПСК-6.3 способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования** |

 |
| Знать | ….технологические параметры кондиционирования оборотной воды*…способы и методы инженерной защиты окружающей среды при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве* *…знать теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска;**…методику выбора и расчета основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства* | Вопросы для подготовки к экзамену24 Механическая очистка сточных вод.25 Химические методы очистки.26 Физико – химические методы очистки производственных сточных вод.27 Процессы удаления из вод тонко и ультратонкодисперсных примесей.28 Процессы удаления из вод и утилизации ионных и молекулярных компонентов.29 Биологические методы очистки.33 Перевод ионов в труднорастворимые соединения с последующим их осаждением.34 Методы очистки сточных вод от цианидов.35 Очистка ионообменным способом. |
| Уметь | *…разработать примерный план мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов на горном производстве;**… проводить выбор и расчеты оборудования для очистки вод;**…выбирать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства,* *применять свои знания в области анализа результата взаимодействия горнопромышленных предприятий с окружающей средой;* *…проводить расчеты экологической нагрузки с использованием экспериментальных и справочных данных* | **Задания контрольной работы «**Водопользование в обогащении». 2.Описать направления использования вод на обогатительной фабрикеВариант 1Фабрика магнитообогатительная. Железорудное сырье.3.Определить годовую потребность обогатительной фабрики в свежей воде, необходимой для компенсации потерь с продуктами обогащения, на испарение в сушильном отделении и с поверхности хвостохранилища, потерь на фильтрацию через стенки и ложе хвостохранилища.Вариант 1Производительность по руде 5,2 млн.т.в год, Выход концентратов 1-17%; 2-12%. Влажность руды 3,7%, концентратов: до сушки 1-10,2%; 2-9,0%, после сушки 1-4,0%; 2-5,0%. Характеристика хвостохранилища: площади зеркала -1,35 км2, стенок 0,21 км2, ложа 1,02 км2,породы ложа и стенок слабопроницаемые. Челябинская область.4.Оценить эффективность системы водоснабжения предприятий по показателям уровня использования водных ресурсов в промышленном производстве.Вариант 1Производительность по руде 340 т/час; Влажность руды 3,7%; Расход свежей воды из источника 200м3/час, оборотной 200м3/час, сброс сточных вод 150м3/час, вода для разбавления стоков до норматива ПДК 700 м3/час. |
| Владеть | *…навыками составления, выбора и расчета процессов и аппаратов для организации оборотного водоснабжения ОФ.**…навыками выбора и расчета основных технологических параметров эффективного и экологически безопасного производства методами оценки нагрузки на природную среду и расчета предельных нормативов воздействия на экосистемы, характеристик процессов, протекающих при разработке месторождений, переработке минерального сырья, очистке газовых выбросов, сточных вод и утилизации твердых отходов.* *…навыками выбора мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов на горном производстве, снижению техногенной нагрузки горного производства на окружающую среду;* | ***Защита лабораторных работ.****Кондиционирование оборотных вод по взвешенным веществам.**Кондиционирование оборотных вод по ионному составу химическими методами.**Кондиционирование оборотных вод по ионному составу физико-химическими методами.* |

***Методические рекомендации для подготовки к экзамену***

Студент допускается к экзамену при посещении 80% лекций, выполнении и защите всех лабораторных и практических работ, предусмотренных программой, выполнению НИР в соответствии с индивидуальным заданием и написании статьи или подготовки доклада и выступлении на научной конференции.

Подготовка к экзамену заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учетом учебников, лекционных, лабораторных и практических занятий, сгруппированного в виде экзаменационных вопросов.

Для допуска по курсу студент обязан предоставить полный конспект лекций, журнал НИРС и оформленную в соответствии с правилами статью по результатам НИРС.

Экзамен по курсу проводится в виде ответов на два вопроса экзаменационного билета из представленного выше перечня и решения задачи.

Критерии оценки:

– на оценку **«отлично» –** обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций ОПК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-10; ПК-12; ПК-21; ПСК-6.3

, т.е. усвоил учебный материал, исчерпывающе, логически, грамотно изложив его, показал знания методологии научного исследования, специальной литературы, не допускал существенных неточностей, а также правильно применял понятийный аппарат; Оценка отлично выставляется, только в том случае если студент, решил задачу.

– на оценку **«хорошо» –** обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е., показывает знание основных методы исследований, используемых в обогащении полезных ископаемых, владение навыками и методиками обобщения результатов не допускал существенных неточностей, а также правильно применял понятийный аппарат, рассказал порядок решения задачи.

– на оценку **«удовлетворительно» –** обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. знает…основные определения и понятия естественных наук, методы поиска информации, может интерпретировать и комментировать получаемую информацию, демонстрирует навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

# 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная **литература:**

1. Бауман А.В. Сгущение и водооборот. Ч.I. Исследования и проектирование: - Новосибирск. Гормашэкспорт. 2018.- 30 с., ил. <https://gmexp.ru/netcat_files/multifile/2382/Sguschenie_2018._Proektirovanie_.pdf>

2. Мишурина, О. А. Водные ресурсы. Контроль качества. Методы обеззараживания : учебное пособие / О. А. Мишурина, Э. Р. Муллина, Е. В. Тарасюк ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2018 ISBN 978-5-9967-1122-2. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3574.pdf&show=dcatalogues/1/1515135/3574.pdf&view=true>

3. Горлова, О. Е. Обезвоживание продуктов обогащения и оборотное водоснабжение обогатительных фабрик : учебное пособие / О. Е. Горлова, Н. Н. Орехова ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3298.pdf&show=dcatalogues/1/1137687/3298.pdf&view=true>

**б) Дополнительная литература:**

1. Орехова, Н.Н. Рациональное использование водных ресурсов [Текст]: учеб. по-собие / Н.Н. Орехова. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. -105с. – ISBN 5-89514-423-3. (Библиотека МГТУ )

2.Чуянов,Г.Г.Хвостохранилища и очистка сточных вод : учебное пособие / Г. Г. Чуянов ; УГГУ. - 2-е изд., перераб. - Екатеринбург, 2005. - 230 с. :Обработка осадков производственных (Библиотека МГТУ 622.7 Ч-969).

3.Боброва, З. М. Методы защиты водных ресурсов : учебное пособие / З. М. Боброва, О. Ю. Ильина ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 79 с. : ил., схемы, табл. - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=564.pdf&show=dcatalogues/1/1100019/564.pdf&view=true

в) **Методические указания:**

1. Орехова Н.Н. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине ''Рациональное использование водных ресурсов'' для студентов специальности 130405. Магнитогорск: МГТУ, 2006.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

**Программное обеспечение**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
| MS Windows 7 | Д-1227 от 08.10.2018Д-757-17 от 27.06.2017Д-593 от 20.05.2016 | 11.10.202127.07.201820.05.2017 |
| MS Office 2007 | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое | бессрочно |

Интернет ресурсы

1. ЭБС "Лань" [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
2. ЭБС "Айбукс" (ibooks) [www.ibooks.ru](http://www.ibooks.ru)
3. ЭБС "ИНФРА-М" (ZNANIUM.COM) [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
4. ЭБС BOOK.ru <https://www.book.ru/>
5. ЭБС Консультант студента <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека университета на базе электронного каталога
7. <http://old.magtu.ru:8081/marcweb2/Defaul.asp>
8. <https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru>
9. Горная энциклопедия <http://www.mining-enc.ru/>
10. Журнал Вестник МГТУ <http://vestnik.magtu.ru/>
11. ГОРНОЕ ДЕЛО Информационно-аналитический портал для горняков <https://www.mwork.su/gornie-zhurnali>
12. Издательский дом «Руда и Металлы» Еженедельное новостное электронное издание «Ore&Metals Weekly» <http://rudmet.ru/>

# 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории  | Оснащение аудитории |
| --- | --- |
| Лекционная аудитория 104 | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации |
| Лаборатория обогащения полезных ископаемых 013 | 1. Флотационные лабораторные машины
2. Установка беспенной флотации
3. Винтовой сепаратор
4. Весы
5. рН-метр
 |
| Лаборатория очистки вод 10 | 1. Мутномер
2. Прибор Снеллена
3. Образец шкалы цветности
4. Горизонтальный отстойник.
5. Вертикальный отстойник.
6. Радиальный отстойник.
7. Сорбционная установка
8. Ионообменная установка
 |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудованиякомн.030, 9,07А | Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий. Слесарное оборудование |
| Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета  |

1. *Указываются в соответствии с учебным планом. Если вид работы, указанный в таблице не предусмотрен учебным планом, то из таблицы он удаляется.* [↑](#footnote-ref-2)
2. *Часы, отведенные на практические занятия в интерактивной форме указываются через дробь.* [↑](#footnote-ref-3)