

Документ подписан простой электронной подписью.  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.11.2023 15:45:52  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Специальные методы очистки природных вод рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения**

Учебный план m080401\_23\_MC23.plx  
Направление подготовки 08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 42,25  
самостоятельная работа 20,75  
часов на контроль 45

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 2

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Неделя 16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	14	14	14	14
Практические	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	42,25	42,25	42,25	42,25
Контактная работа	42,25	42,25	42,25	42,25
Сам. работа	20,75	20,75	20,75	20,75
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	108	108	108	108

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Приобретение студентами знаний по процессам умягчения, обессоливания и опреснения воды, удаления железа и марганца, растворенных газов, фторирования и обесфторивания, стабилизации, обескремнивания и сорбции.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий
2.1.2	Инновационные методы интенсификации процессов водоподготовки
2.1.3	Математическое моделирование
2.1.4	Основы законодательства водоснабжения и водоотведения
2.1.5	Основы педагогики и андрагогики
2.1.6	Управление и организация технической эксплуатацией систем водоснабжения и водоотведения
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Научно-исследовательская работа магистра (3 семестр)
2.2.2	Учебная практика (по получению первичных профессиональных умений и навыков)
2.2.3	Государственная итоговая аттестация(защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)
2.2.4	Научно-исследовательская работа магистра (4 семестр)
2.2.5	Преддипломная практика
2.2.6	Производственная практика

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ПК-7: Способен анализировать полученные данные технологического аудита, составлять технологические программы эксплуатации сооружений****Знать:**

Уровень 1	современные методики и технологии организации технологического процесса
Уровень 2	факты, правила, принципы применения современных методик и технологий водоподготовки и очистки сточных вод
Уровень 3	факты, правила, принципы применения современных методик и технологий водоподготовки и очистки сточных вод

**Уметь:**

Уровень 1	планировать применение современных методик и технологий организации водоподготовки и очистки сточных вод
Уровень 2	применять современные методики и технологии водоподготовки и очистки сточных вод
Уровень 3	применять современные методики и технологии водоподготовки и очистки сточных вод

**Владеть:**

Уровень 1	готовностью к освоению и использованию современных методик и технологий водоподготовки и очистки сточных вод
Уровень 2	Способностью творчески модифицировать современные методики и технологии водоподготовки и очистки сточных вод
Уровень 3	Способностью творчески модифицировать современные методики и технологии водоподготовки и очистки сточных вод

**ПК-1: Способен разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов водоподготовки****Знать:**

Уровень 1	фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление в области водоподготовки
Уровень 2	фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление в области водоподготовки
Уровень 3	фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление в области водоподготовки

**Уметь:**

Уровень 1	составлять математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление в области водоподготовки
Уровень 2	выбирать и обосновывать граничные и начальные условия задач водоподготовки
Уровень 3	применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности в области

	водоподготовки
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	оценкой адекватности результатов моделирования задач водоподготовки
Уровень 2	основами формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности в области водоподготовки
Уровень 3	основами формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности в области водоподготовки

**ОПК-3: Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	основные проблемы отрасли и опыт их решения.
Уровень 2	нормативно-техническую документацию
Уровень 3	средства и методы сбора и систематизации информации об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	формулировать научно-технические задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения
Уровень 2	составлять перечни работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности
Уровень 3	составлять перечни работ и ресурсов, необходимых для решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	методами решения, установления ограничений к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли и опыта их решения
Уровень 2	навыками разработки и обоснования выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности
Уровень 3	навыками разработки и обоснования выбора варианта решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности

**ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление
Уровень 2	фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление
Уровень 3	фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	составлять математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление
Уровень 2	выбирать и обосновывать граничные и начальные условия
Уровень 3	применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	оценкой адекватности результатов моделирования
Уровень 2	основами формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности
Уровень 3	основами формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- способы умягчения воды;
3.1.2	- процессы обессоливания и опреснения;
3.1.3	- методы удаления железа и марганца;
3.1.4	- удаление растворенных газов из воды;
3.1.5	- методы фторирования и обесфторивания воды;
3.1.6	- методы стабилизации воды;
3.1.7	- обескремнивание воды;
3.1.8	- сорбционные методы очистки.

<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- пользоваться нормативной, справочной, научно-технической литературой, информационными технологиями;
3.2.2	- оценивать качество воды, выбрать оптимальную технологию очистки и состав сооружений;
3.2.3	- оценивать эффективность работы и необходимость реконструкции и модернизации как отдельных очистных сооружений, так и всей станции в целом;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- основными современными методами расчета и проектирования сооружений, выполнять технические чертежи с использованием современных компьютерных программ;
3.3.2	- навыками выполнения аудита и проверочных расчетов действующих сооружений;
3.3.3	- современными требованиями и способами проведения необходимых водоохраных мероприятий.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. 1 Введение. Особенности улучшения качества воды для с.х. водоснабжения</b>						
1.1	/Лек/	2	3	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.2	1. Коагулирование примесей воды. Реагентное хозяйство. /Пр/	2	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.3	Раздел 1 Методических указаний /СР/	2	4,75	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 2. 2. Оценка качества воды и методы ее обработки</b>						
2.1	/Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.2	2. Отстаивание воды /Пр/	2	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0,5	

2.3	Раздел 2 Методических указаний /СР/	2	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 3. 3. Осветление и обесцвечивание воды</b>							
3.1	/Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.2	3. Фильтрация воды /Пр/	2	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0,5	
3.3	Раздел 3 Методических указаний /СР/	2	2	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 4. 4. Обеззараживание воды, удаление запахов и привкусов.</b>							
4.1	/Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
4.2	4. Хлорирование воды /Пр/	2	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0,5	
4.3	Раздел 4 Методических указаний /СР/	2	2	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
<b>Раздел 5. 5. Проектирование станций осветления, обесцвечивания и обеззараживания воды</b>							

5.1	/Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
5.2	5. Озонирование /Пр/	2	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
5.3	Раздел 5 Методических указаний /СР/	2	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 6. 6. Специальные методы очистки воды.</b>						
6.1	/Лек/	2	3	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
6.2	6. Бактерицидное облучение воды /Пр/	2	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0,5	
	<b>Раздел 7. 7. Методы борьбы с естественными запахами</b>						
7.1	/Пр/	2	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
7.2	Раздел 6 Методических указаний /СР/	2	4	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	<b>Раздел 8. ИВКР</b>						

8.1	Групповые консультации /ИВКР/	2	0,1	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
8.2	Экзамен /ИВКР/	2	0,15	ОПК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

#### ТЕСТЫ

К контролю знаний по дисциплине

1. С какой целью применяют тонкослойные модули в отстойниках?

- а) для увеличения эффекта очистки сточных вод и уменьшения времени отстаивания;
- б) для уменьшения времени отстаивания сточных вод без изменения эффекта очистки;
- в) для увеличения эффекта очистки сточных вод без изменения пропускной способности отстойников;
- г) для уменьшения времени отстаивания сточных вод с увеличением эффекта очистки.

2. Что используют при интенсификации фильтров с целью снятия избыточного содержания органических примесей, например,:

- а) изменяют количество слоев загрузки, а также способ подачи воды;
- б) заменяют материал загрузки без изменения всех остальных параметров;
- в) изменяют конструкцию распределительной системы подачи воды;
- г) заменяют материал загрузки и конструкцию распределительной системы подачи воды.

3. Что возможно использовать для совершенствования системы обеззараживания вод:

- а) использовать газообразный хлор;
- б) использовать гипохлорид натрия;
- в) использовать озон;
- г) использовать УФ облучение.

4. Какие из существующих очистных сооружений могут удалять из воды нефть и нефтепродукты, фенолы, детергенты, пестициды, тяжелые металлы, спорообразующие вирусы и бактерии?

- а) фильтры с плавающей загрузкой;
- б) сорбционные фильтры;
- в) ионно-обменные фильтры;
- г) метод коагулирования

5. Как осуществить процесс коагуляции с большей скоростью и высокой эффективностью при меньших затратах коагулянта?

- а) коагуляция в свободном объеме;
- б) безконтактная коагуляция;
- в) контактная коагуляция;
- г) коагуляция во взвешенном слое осадка

6. Какое сооружение может использоваться для обесцвечивания, умягчения, дефторирования, обезжелезивания и обескремнивания?

- а) смеситель;
- б) отстойник;
- в) осветлитель со слоем взвешенного осадка;
- г) сорбер.

7. Для осветления поверхностных мутных вод какое наиболее эффективное сооружение можно использовать?

- а) отстойник;
- б) гидроциклон;
- в) сорбер;
- г) фильтр с пенополиуретановой загрузкой.

8. Качественное изменение состояния поверхностного источника привело к увеличению мутности до 200 мг/л и цветности до 200 град. Какое сооружение следует включить в технологическую схему подготовки воды для питьевых целей?

- а) тонкослойный отстойник;
- б) флотатор;
- в) гидроциклон;

- г) скорый фильтр .
9. Как интенсифицировать работу фильтров?
- изменить загрузку фильтров на плавающую полимерную;
  - изменить скорость фильтрования;
  - скомбинировать с отстойников;
  - применить принудительное аэрирование
10. При изменении привкусов и запахов поверхностных вод следует ввести в технологическую схему подготовки воды питьевого качества аппараты:
- применить принудительное аэрирование;
  - применить принудительное озонирование;
  - применить принудительное хлорирование;
  - сорбционные фильтры
11. Когда требуется дегазация при реконструкции сооружений по подготовке воды питьевого качества?
- когда увеличивается концентрация запахов и привкусов;
  - когда увеличивается концентрация взвешенных веществ;
  - когда увеличивается концентрация растворенных газов;
  - когда увеличивается концентрация органических веществ
12. Когда требуется произвести обезжелезивание воды?
- при содержании железа более 0,2 мг/л;
  - при содержании железа более 0,3 мг/л;
  - при содержании железа более 0,1 мг/л;
  - при содержании железа более 0,6 мг/л.
13. Когда следует производить умягчение воды?
- при жесткости более 7 мг-экв/л;
  - при жесткости более 10 мг-экв/л;
  - при жесткости более 5 мг-экв/л;
  - при жесткости более 1 мг-экв/л.
14. В каких аппаратах можно производить обессоливание воды?
- одноступенчатых испарительных установках;
  - в электродиализных аппаратах;
  - в тонкослойных отстойниках;
  - ионообменных фильтрах
15. Когда следует производить обесфторивание воды?
- при содержании фтора более 1,5 мг/л;
  - при содержании фтора более 0,5 мг/л;
  - при содержании фтора более 0,05 мг/л;
  - при содержании фтора более 0,7 мг/л.

## 5.2. Темы письменных работ

- Фторирование воды. Применяемые реагенты, их характеристика.
- Установки фторирования (сатураторного типа; с растворными баками; с затворными и расходными баками; с применением 8% кремнефтористой кислоты).
- Дефторирование воды (с использованием гидроокиси магния; с использованием основного сульфата алюминия).
- Дефторирование воды с использованием зернистого активированного оксида алюминия; с использованием ионного обмена.
- Дефторирование воды с использованием активированных углей; с использованием метода обратного осмоса.
- Обезжелезивание воды. Диаграмма Пурбе. Использование методов упрощенной и глубокой аэрации для обезжелезивания.
- Обезжелезивание методом «сухой» фильтрации; с использованием намывных фильтров.
- Реагентное обезжелезивание (на базе установки «Струя»); фильтрация через омарганцованный песок.
- Удаление марганца из воды. Реагентные и безреагентные методы. Биохимический метод удаления марганца.
- Умягчение воды. Реагентные методы умягчения: известковый и известково-содовый. Влияние на процесс различных факторов.
- Бариевый, оксалатный, фосфатный методы умягчения воды.
- Технологические схемы и аппаратное оформление установок реагентного умягчения. Устройство и принцип действия спиратора.
- Электрохимическое умягчение воды.
- Термический метод умягчения воды. Термоумягчитель конструкции Копьева.
- Умягчение воды диализом.
- Умягчение воды с использованием катионообменных смол. Катиониты и их свойства.
- H<sup>+</sup>-катионирование; Na<sup>+</sup>-катионирование; H<sup>+</sup>- Na<sup>+</sup>-катионирование. Регенерация катионитов.
- H<sup>+</sup>-Na<sup>+</sup>- катионирование при голодном режиме регенерации H<sup>+</sup>- катионитовых фильтров.
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>- катионирование.
- Реагентное умягчение в сочетании с Na<sup>+</sup>- катионированием.
- Методы глубокого умягчения с использованием катионирования. Противоточное катионирование.
- Эксплуатация катионитовых фильтров.
- Реагентное хозяйство при использовании катионитового умягчения воды (солевое, кислотное хозяйство).
- Методы опреснения воды. Опреснение методом электродиализа.



25. Технологические схемы с использованием электродиализных опреснительных установок.  
26. Опреснение воды методами: обратного осмоса, дистилляцией.

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Специальные методы очистки природных вод" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации. Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверочных работ по решению задач, дискуссии по теме;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена во 2 семестре.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Журба М. Г., Соколов Л. И., Говорова Ж. М.	Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. В 3 т. Т.3: Системы распределения и подачи воды	М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010
Л1.2	Алексеев Л. С., Павлинова И. И., Ивлева Г. А.	Основы промышленного водоснабжения и водоотведения: учебник	М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2013
Л1.3	Гогина Е. С., Гуринович А. Д., Урецкий Е. А.	Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: справочное пособие	М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2012
Л1.4	Павлинова И. И., Баженов В. И., Губий И. Г.	Водоснабжение и водоотведение: учебник	М.: Юрайт, 2012

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Запольский А. К., Баран А. А.	Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды	Л.: Химия, 1987
Л2.2	Николадзе Г. И.	Технология очистки природных вод	М.: Высшая школа, 1987
Л2.3	Аюкаев Р. И., Мельцер В. З.	Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды	Л.: Стройиздат, 1985
Л2.4	Шевченко М. А., Таран П. Н., Гончарук В. В.	Очистка природных и сточных вод от пестицидов	Л.: Химия, 1989
Л2.5	А.М. Романов, Р.В. Дрондина, В.А. Матвеевич и др.	Очистка подземных вод от токсичных примесей электрохимическими методами	Кишинев: Штиинца, 1988
Л2.6	Сметанин В. И.	Восстановление и очистка водных объектов: учебное пособие	М.: КолосС, 2003

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Л.А. Кульский, И.Т. Гороновский, А.М. Когановский, М.А. Шевченко	Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды	Киев: Наукова думка, 1980
Л3.2	Ильин Ю. А.	Надежность сооружений для очистки природных вод	М.: Стройиздат, 1993

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	ООО РУНЭБ /elibrary
Э2	ООО ЭБС Лань
Э3	ООО «Книжный Дом Университета» (БиблиоТех)
Э4	Электронные ресурсы библиотеки МГРИ

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2010
---------	-------------------------------

6.3.1.2	Office Professional Plus 2013	
6.3.1.3	Office Professional Plus 2016	
6.3.1.4	Office Professional Plus 2019	
6.3.1.5	Windows 10	
6.3.1.6	Windows 7	
6.3.1.7	Windows 8	
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>		
6.3.2.1	Федеральный портал «Российское образование»	
6.3.2.2	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"	
6.3.2.4	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")	

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
6-48	Химическая лаборатория. Аудитория для семинарских занятий.	Островной лабораторный стол - 6 шт., маркерная доска - 1 шт., стул - 33 шт., проектор - 1 шт., экран - 1 шт., мойка - 1 шт., стол аудиторный - 5 шт. Фотометр фотоэлектрический КФК-3 -"ЗОМЗ"	

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Специальные методы очистки природных вод» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.