

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Шифр                       | Наименование дисциплины (модуля)                              |
| <i><b>Б1.В.дв.10.2</b></i> | <b>«Основы водоснабжения и водоотведения промпредприятий»</b> |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Код направления подготовки     | 08.03.01   |
| Направление подготовки         | Строительство  |
| Наименование ОПОП<br>(профиль) | «Водоснабжение и водоотведение»<br>академический бакалавриат |
| Уровень образования            | Бакалавриат  |
| Год начала подготовки          | 2013   |
| Форма обучения                 | очная  |

**Разработчики:**

|                         |                                 |         |               |
|-------------------------|---------------------------------|---------|---------------|
| должность               | ученая степень, звание          | подпись | ФИО           |
| <i><b>Зав. каф.</b></i> | <i><b>д.т.н., профессор</b></i> |         | Алексеев Е.В. |
|                         |                                 |         |               |

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Водоотведения и водной экологии:**

|   |            |            |  |  |
|---|------------|------------|--|--|
| должность   | подпись    |            | ученая степень и звание, ФИО                     |  |
| Зав. кафедрой (руководитель подразделения)          |            |            | <i><b>Д.т.н., профессор</b></i><br>Алексеев Е.В. |  |
| год обновления                                      | 2014       | 2015       | 2016   |  |
| Номер протокола                                     | № 1        | № 1        |  |  |
| Дата заседания кафедры (структурного подразделения) | 29.08.2014 | 31.08.2015 |  |  |

**Рабочая программа утверждена и согласована:**

|                          |           |                |         |      |
|--------------------------|-----------|----------------|---------|------|
| Подразделение / комиссия | Должность | ФИО            | подпись | Дата |
| Методическая комиссия    | Доцент    | Нечитаева В.А. |         |      |
| НТБ                      | Директор  | Ерофеева О.Р.  |         |      |
| ЦОСП                     |           |                |         |      |

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Основы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий» является формирование у обучающегося профессиональных знаний, умений и навыков для решения практических задач по созданию и эксплуатации современных систем водного хозяйства промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики, подготовить выпускников к проектной и производственной деятельности в области водоснабжения и водоотведения предприятий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Компетенция по ФГОС   | Код компетенции по ФГОС | Основные показатели освоения (показатели достижения результата)  | Код показателя освоения |
|---|-------------------------|--|-------------------------|
| Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест.  | ПК-1                    | <b>Знает</b> нормативную базу в области инженерных изысканий объектов водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий   | 31                      |
|   |                         | <b>Знает</b> основы проектирования инженерных систем водоснабжения и водоотведения, принципы действия и проектирования сооружений водоподготовки и очистки сточных вод промышленных предприятий                                | 32                      |
|   |                         | <b>Умеет</b> использовать нормативно-технические документы, которыми регламентируются условия проектирования сооружений водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий   | У1                      |
| Владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования | ПК-2                    | <b>Умеет</b> самостоятельно конструировать узлы и компоновку сооружений водоподготовки и очистки производственных сточных вод с учетом типовых проектных решений и разработок и с применением современных технических средств. | У2                      |
| Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование про-  | ПК-3                    | <b>Умеет</b> применять передовой отечественный и зарубежный опыт решения задач водоснабжения, отведения и очистки сточных вод промышленных предприятий.  | У3                      |

| Компетенция по ФГОС  | Код компетенции по ФГОС | Основные показатели освоения (показатели достижения результата)  | Код показателя освоения |
|--|-------------------------|--|-------------------------|
| ектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам |                         | <b>Имеет навыки</b> рационального подхода к выбору технологических, конструктивных и проектных решений в водном хозяйстве промышленного предприятия  | Н1                      |
|  |                         | <b>Имеет навыки</b> проектирования очистных сооружений, инженерных систем и оборудования водного хозяйства промышленных предприятий.   | Н2                      |
|  |                         | <b>Имеет навыки</b> оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | Н3                      |
| Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности   | ПК-13                   | <b>Знает</b> современные тенденции и перспективные направления развития водного хозяйства предприятий, передовые методы и оборудование систем водоснабжения, отведения и очистки сточных вод предприятий.                      | 33                      |

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы водоснабжения и водоотведения промпредприятий» относится к вариативной части дисциплин по выбору студента основной образовательной программы по направлению 08.03.01 «Строительство», профиля "Водоснабжение и водоотведение".

Дисциплина «Основы водоснабжения и водоотведения промпредприятий» базируется на дисциплинах математика, химия, физика, инженерная графика, экономика, химия воды и микробиология (гидробиология), основы гидравлики, гидравлика систем ВиВ (гидравлика сооружений ВиВ), водоснабжение, насосные и воздухоподводящие станции, технология очистки природных вод (процессы очистки природных вод).

*Требования к входным знаниям, умениям и готовности обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин.*

Для освоения дисциплины «Основы водоснабжения и водоотведения промпредприятий» обучающийся должен:

*Знать:*

- теоретические основы химии, микробиологии и гидравлики;
- основы отведения сточных вод от населенных мест;
- основные процессы, сооружения и оборудование для очистки сточных вод населенных мест.

*Уметь:*

- анализировать учебную, научно-техническую и технологическую информацию;
- выполнять необходимые расчёты и проектно-графические работы;

*Владеть:*

- основами информационных технологий получения знаний;
- навыками использования методической и нормативной литературы при решении задач водоотведения.

*Демонстрировать способность и готовность:*

- освоения нового учебного материала и приобретения профессиональных навыков.

Дисциплина «Основы водоснабжения и водоотведения промпредприятий» является завершающей в цикле профессиональных дисциплин.

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108\_акад. часа.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

*Структура дисциплины:*

Форма обучения - очная

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                       | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |                                  |                      |                                 |     | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-----------------|--|----------------------------------|----------------------|---------------------------------|-----|------------------------|---|
|       |  |         |                 | Контактная работа с обучающимися   |                                  |                      |                                 | КСР |                        |   |
|       |  |         |                 | Лекции   | Практико-ориентированные занятия |                      |                                 |     |                        |   |
|       |  |         |                 |  | Лабораторный практикум           | Практические занятия | Групповые консультации по КР/КР |     |                        |   |
| 1     | Основы водоснабжения промышленных предприятий.                 | 8       | 1               | 2  | 4                                |                      | +                               | 4   |                        |   |
| 2     | Основы водоподготовки промышленных предприятий                 | 8       | 2-5             | 8  | 16                               |                      | +                               | 15  | Фронтальный опрос      |   |
| 3     | Основы формирования и отведение сточных вод промышленных пред- | 8       | 6               | 2  | 4                                |                      | +                               | 4   | Фронтальный опрос      |   |

|   |   |   |      |           |  |           |   |          |           |                 |
|---|---|---|------|-----------|--|-----------|---|----------|-----------|-----------------|
|   | приятый   |   |      |           |  |           |   |          |           |                 |
| 4 | Основы процессов очистки производственных сточных вод | 8 | 7-10 | 8         |  | 16        | + | +        | 16        | Курсовая работа |
|   | <b>Итого: 108</b>                                     |   |      | <b>20</b> |  | <b>40</b> |   | <b>9</b> | <b>39</b> | <b>Зачет</b>    |

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Содержание лекционных занятий**

**5.1.1 Форма обучения - очная**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                             | Тема и содержание занятия   | Кол-во акад. часов |
|-------|--|---|--------------------|
| 1     | Основы водоснабжения промышленных предприятий.                       | Общие сведения о системах водоснабжения промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики. Основы производственного водоснабжения. Обратные системы. Определение расходов воды и составление водного баланса промышленного предприятия.   | 2                  |
| 2     | Основы водоподготовки промышленных предприятий                       | <p>Основы методов умягчения воды: реагентное умягчение, умягчение ионным обменом. Конструкции и расчет ионообменных фильтров. Реагентное хозяйство ионообменных установок.</p> <p>Основы методов обессоливания воды: дистилляция, ионный обмен, электродиализ, обратный осмос. Основы процессов обессоливания, оборудование. Комбинированные методы обессоливания воды.</p> <p>Классификация методов удаления из воды растворенных газов, сущность процессов. Технология и аппаратура для удаления из воды свободной углекислоты, сероводорода, метана, растворенного кислорода, методы расчета.</p> <p>Технология удаления из воды кремниевой кислоты, классификация методов.</p> <p>Классификация оборотных вод по степени нагрева при их использовании в промышленности. Процессы охлаждения воды в охладителях. Охлаждающие устройства систем промышленного водоснабжения. Устройство и конструкции охладителей. Основы обработки охлаждающей воды.</p> | 8                  |
| 3     | Основы формирования и отведение сточных вод промышленных предприятий | Виды сточных вод промышленных предприятий. Системы и схемы водоотведения. Водоотводящие сети промышленных предприятий. Особенности конструирования.   | 2                  |
| 4     | Основы процессов   | Основы методов очистки сточных вод пред-  | 8                  |

|  |                                      |  |  |
|--|--------------------------------------|--|--|
|  | очистки производственных сточных вод | <p>приятый. Механическая очистка сточных вод. Химическая и физико-химическая очистка сточных вод.</p> <p>Основы методов биологической очистки производственных сточных вод.</p> <p>Направления развития водного хозяйства предприятий различных отраслей промышленности.</p> |  |
|--|--------------------------------------|--|--|

**5.1. Лабораторный практикум – учебным планом не предусмотрен**

**5.2. Перечень практических занятий**

**5.3.1. Форма обучения - очная**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                             | Тема и содержание занятия  | Кол-во акад. часов |
|-------|--|--|--------------------|
| 1     | Основы водоснабжения промышленных предприятий.                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение расходов воды промышленного предприятия. Выбор технологии водоподготовки и водоисточника.</li> <li>2. Техничко-экономическое обоснование выбора системы производственного водоснабжения. Экономическое сравнение вариантов по приведенным затратам.</li> </ol>   | 4                  |
| 2     | Основы водоподготовки промышленных предприятий                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Требования к качеству подготовленной воды. Карбонатный индекс.</li> <li>4. Выбор технологической схемы подготовки воды для котлов. Компонировка обвязки фильтров.</li> <li>5. Расчет схем и сооружений водоподготовки: Na-катионирования, H-катионирования с «голодной» регенерацией, H-Na-катионирования.</li> <li>6. Расчет схем двухступенчатого Na-катионирования, последовательного H-Na-катионирования и схемы частичного обессоливания.</li> <li>7. Расчет схемы глубокого обессоливания.</li> <li>8. Расчет вспомогательных сооружений схем водоподготовки: дегазаторов, декарбонизаторов, реагентного хозяйства, резервуаров, насосного оборудования.</li> <li>9. Компонировка сооружений в здании станции водоподготовки.</li> <li>10. Расчет сооружений охлаждения оборотной воды. Расчет башенных и вентиляторных градирен.</li> </ol> | 16                 |
| 3     | Основы формирования и отведение сточных вод промышленных предприятий | <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Общая оценка водоотводящей системы промышленных предприятий</li> <li>12. Определение показателей и условий выпуска сточных вод</li> </ol>   | 4                  |
| 4     | Основы процессов   | 13. Определение баланса материальных потоков   | 16                 |

|  |                                      |   |  |
|--|--------------------------------------|---|--|
|  | очистки производственных сточных вод | <p>системы водоотведения</p> <p>14. Формирование системы очистки сточных вод промышленного предприятия</p> <p>15. Оборудование для механической очистки производственных сточных вод.</p> <p>16. Принципы расчета сооружений для механической очистки производственных сточных вод</p> <p>17. Принципы расчета сооружений и оборудования для химической очистки производственных сточных вод.</p> <p>18. Принципы расчета сооружений и оборудования для физико-химической очистки производственных сточных вод.</p> <p>19. Принципы расчета сооружений и оборудования для физико-химической очистки производственных сточных вод.</p> <p>20. Системы биологической очистки сточных вод промышленных предприятий</p> |  |
|--|--------------------------------------|---|--|

### 5.3. *Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам*

#### 5.4.1. Форма обучения - очная

*Выделенных часов контактной работы в учебном плане не предусмотрено. Групповые консультации по курсовой работе проводятся в контексте практических занятий*

### 5.4. *Самостоятельная работа*

#### 5.5.1. Форма обучения – очная

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)       | Содержание работы  | Кол-во акад. часов |
|-------|--|--|--------------------|
| 1     | Основы водоснабжения промышленных предприятий. | <p>Составление балансов систем производственного водоснабжения.</p> <p>Особенности водоснабжения предприятий различных отраслей промышленности.</p> <p>Технико-экономическое обоснование выбора системы производственного водоснабжения.</p>   | 4                  |
| 2     | Основы водоподготовки промышленных предприятий | <p>Выбор и расчет сооружений предварительной подготовки воды.</p> <p>Основные методы реагентного умягчения, термохимический метод умягчения воды.</p> <p>Свойства и марки ионитов. Конструкции ионообменных фильтров. Противоточные ионообменные фильтры. Предочистка воды перед ионообменными фильтрами.</p> <p>Устройство и конструкции дистилляционных установок различного типа.</p> <p>Устройство и основы расчета электродиализных установок. Эксплуатация электродиализных установок.</p> | 15                 |

|   |  |  |    |
|---|--|--|----|
|   |  | <p>Устройство и основы расчета обратноосмотических установок. Эксплуатация обратноосмотических установок.</p> <p>Методы глубокого обессоливания воды.</p> <p>Удаление кремниевой кислоты, методы и оборудование.</p> <p>Конструкции и расчет декарбонизаторов и дегазаторов.</p> <p>Удаление свободной углекислоты. Удаление сероводорода и метана.</p> <p>Удаление кремниевой кислоты.</p> <p>Водный и тепловой режим систем охлаждения.</p> <p>Конструкции и расчет брызгальных бассейнов.</p> <p>Конструкции и расчет вентиляторных градирен.</p> <p>Конструкции и расчет башенных градирен.</p> <p>Распределители, оросители и водоуловители градирен.</p> <p>Продувка и подпитка оборотных систем. Подкисление, фосфатирование, умягчение оборотной воды.</p> |    |
| 3 | Основы формирования и отведение сточных вод промышленных предприятий | <p><b>Водоотведение промышленных предприятий.</b> Изучение нормативных, рекомендательных и технических документов, регламентирующих водопотребление и водоотведение промышленными предприятиями. Системы и схемы водоотведения. Водоотводящие сети промышленных предприятий. Особенности конструирования.</p> <p>Изучения водоемких процессов промышленного производства, указанного в задании на выполнение курсовой работы по источникам информации.</p>   | 4  |
| 4 | Основы процессов очистки производственных сточных вод                | <p><b>Основные процессы и оборудование для очистки производственных сточных вод.</b> Механическая очистка сточных вод. Химические методы очистки производственных сточных вод. Физико-химическая очистка сточных вод. Особенности биологической очистки производственных сточных вод.</p> <p>Изучения процессов очистки сточных вод промышленного производства, указанного в задании на выполнение курсовой работы по источникам информации.</p>   | 10 |
|   |  | <p><b>Принципы формирования рациональных систем водного хозяйства промышленных предприятий.</b> Взаимосвязь технологий очистки сточных вод разных видов и обработки осадков промышленных предприятий. Комплексный подход к решению задач очистки сточных вод на примерах отдельных отраслей промышленности. Совместная очистка производственных и бытовых сточных вод. промыш-</p>   | 6  |



|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | ленного производства, указанного в задании на выполнение курсовой работы, расчет технологического и специального оборудования, оформление графической части курсовой работы. Подготовка к защите курсовой работы<br>Подготовка к сдаче зачета |  |
|--|--|---|--|

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Курс включает в себя лекционные и практические занятия. В процессе освоения дисциплины предусмотрена также самостоятельная работа студента, которая направлена на изучение теоретического материала, а также выполнение заданий, поставленных перед студентами на практических занятиях.

Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующее:

1. Посетить курс лекций, на которых будут раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения, а также индивидуальные задания к практическим занятиям в рамках выполнения курсовой работы. При прослушивании лекции курса, рекомендуется вести конспект лекций.
  2. Самостоятельно подготовиться к проведению каждого практического занятия в требуемом объеме: изучить необходимый теоретический материал и решить индивидуальные задания. Для более полного усвоения материала рекомендуется дополнить конспект лекций при изучении теоретического материала в рамках самостоятельной работы.
  3. На практических занятиях: освоить на конкретных примерах методы и методики решения научно-технических задач в строительстве.
  4. Выполнить, оформить и защитить индивидуальные практические задания по каждой из изучаемых разделов дисциплины, реализованных в форме курсовой работы.
  5. Решить поставленные задачи в рамках курсовой работы.
- В самостоятельной работе используют учебные материалы, указанные в разделе 8.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

На примере очной формы обучения

| Код компетенции по ФГОС | Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения) |   |
|-------------------------|--|---|
|                         | 1  | 2 |
| ПК-1                    | +  | + |
| ПК-2                    | +  | + |
| ПК-3                    | +  | + |
| ПК-13                   |  | + |

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

| Код компетенции по ФГОС | Показатели освоения (Код показателя освоения) | Форма оценивания  |   |   |   |   |   |                          |                        |       | Обеспеченность оценивания компетенции |         |
|-------------------------|---|-------------------|---|---|---|---|---|--------------------------|------------------------|-------|---------------------------------------|---------|
|                         |   | Текущий контроль  |   |   |   |   |   | Промежуточная аттестация |                        |       |                                       |         |
|                         |   | Фронтальный опрос |   |   |   |   |   | Курсовая работа          | Защита курсовой работы | Зачет |                                       | Экзамен |
| 1                       | 2   | 3                 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9                        | 10                     | 11    | 12                                    |         |
| ПК-1                    | 31  | +                 |   |   |   |   |   |                          |                        | +     |                                       | +       |
|                         | 32  | +                 |   |   |   |   |   |                          |                        | +     |                                       | +       |
|                         | У1  |                   |   |   |   |   | + | +                        |                        |       |                                       | +       |
| ПК-2                    | У2  |                   |   |   |   |   | + | +                        |                        |       |                                       | +       |
| ПК-3                    | У3  |                   |   |   |   |   | + | +                        |                        |       |                                       | +       |
|                         | Н1  |                   |   |   |   |   | + | +                        |                        |       |                                       | +       |
|                         | Н2  |                   |   |   |   |   | + | +                        |                        |       |                                       | +       |
|                         | Н3  |                   |   |   |   |   | + | +                        |                        |       |                                       | +       |
| ПК-13                   | 33  | +                 |   |   |   |   |   |                          | +                      |       | +                                     |         |
| ИТОГО                   |   | +                 |   |   |   |   | + | +                        | +                      |       |                                       | +       |

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена /Дифференцированного зачета - в учебном плане не предусмотрено.

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы

| Код показателя оценивания | Оценка  |   |  |  |
|---------------------------|---|---|--|--|
|                           | «2»<br>(неудовлетв.)  | Пороговый уровень освоения  | Углубленный уровень освоения   | Продвинутый уровень освоения   |
|                           |   | «3»<br>(удовлетвор.)  | «4»<br>(хорошо)  | «5»<br>(отлично)   |
| У1                        | Обучающийся не соблюдает положения нормативно-технических документов, которыми регламентируются условия проектирования систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий. | Обучающийся в основном обоснованно использует нормативно-технические документы, которыми регламентируются условия проектирования систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий. | Обучающийся обоснованно использует нормативно-технические документы, которыми регламентируются условия проектирования систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий. | Обучающийся обоснованно и инициативно использует нормативно-технические документы, которыми регламентируются условия проектирования сооружений водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий. Умение выполняется правильно - в соответствии с заданными требованиями. |

|    |   |   |  |   |
|----|---|---|--|---|
|    | Допускает грубые ошибки, умение не выполнено.   | Допускает несущественные ошибки при выполнении умения, не исправляемые обучающимся, элементы умения выполнены частично.   | Допускает несущественные ошибки при выполнении умения, самостоятельно исправляет, элементы умения в основном выполнены   | ями к содержанию и алгоритму, умение выполнено полностью.   |
| У2 | Обучающийся обладает достаточным умением самостоятельно конструировать узлы и компоновку сооружений водоподготовки и очистки производственных сточных вод с учетом типовых проектных решений и разработок и с применением современных технических средств. Допускает грубые ошибки, умение не выполнено | Обучающийся обладает умением самостоятельно конструировать узлы и компоновку сооружений водоподготовки и очистки производственных сточных вод с учетом типовых проектных решений и разработок и с применением современных технических средств. Допускает несущественные ошибки при выполнении умения, не исправляемые обучающимся, элементы умения выполнены частично | Обучающийся обладает умением самостоятельно конструировать узлы и компоновку сооружений водоподготовки и очистки производственных сточных вод с учетом типовых проектных решений и разработок и с применением современных технических средств. Допускает несущественные ошибки при выполнении умения, самостоятельно исправляет, элементы умения в основном выполнены. | Обучающийся обладает умением самостоятельно конструировать узлы и компоновку сооружений водоподготовки и очистки производственных сточных вод с учетом типовых проектных решений и разработок и с применением современных технических средств. Умение выполняется правильно - в соответствии с заданными требованиями к содержанию и алгоритму, умение выполнено полностью. |
| У3 | Обучающийся применяет не обоснованные или устаревшие решения задач очистки сточных вод промышленных предприятий. Допускает грубые ошибки, умение не выполнено.  | Обучающийся применяет в основном типовые решения задач очистки сточных вод промышленных предприятий. Допускает несущественные ошибки при выполнении умения, не исправляемые обучающимся, элементы умения выполнены частично   | Обучающийся обоснованно применяет передовой отечественный и зарубежный опыт решения задач очистки сточных вод промышленных предприятий. Допускает несущественные ошибки при выполнении умения, самостоятельно исправляет   | Обучающийся обоснованно и инициативно применяет передовой отечественный и зарубежный опыт решения задач очистки сточных вод промышленных предприятий. Умение выполняется правильно - в соответствии с заданными требованиями к содержанию и алгоритму, умение выполнено полностью.  |

|    |  |   |   |  |
|----|--|---|---|--|
|    |  |   | ет, элементы умения в основном выполнены.   |  |
| Н1 | Обучающийся не демонстрирует навыки рационального подхода к выбору технологических, конструкционных и проектных решений в системах водного хозяйства промышленного предприятия   | Обучающийся имеет навыки рационального подхода к выбору технологических, конструкционных и проектных решений в системах водного хозяйства промышленного предприятия   | Обучающийся имеет навыки рационального подхода к выбору технологических, конструкционных и проектных решений в системах водного хозяйства промышленного предприятия   | Обучающийся имеет навыки рационального подхода и оптимизации технологических, конструкционных и проектных решений в системах водного хозяйства промышленного предприятия. Проявляет способность  |
| Н2 | Обучающийся не обладает достаточно сформированными навыками проектирования очистных сооружений, инженерных сооружений и оборудования водного хозяйства промышленных предприятий  | Обучающийся имеет минимально достаточные навыки проектирования очистных сооружений, инженерных сооружений и оборудования водного хозяйства промышленных предприятий.  | Обучающийся имеет устойчивые навыки проектирования очистных сооружений, инженерных систем и оборудования водного хозяйства промышленных предприятий.  | Обучающийся имеет навыки проектирования, обладает стремлением к освоению новых технологий создания проектных решений очистных сооружений, инженерных сооружений и оборудования водного хозяйства промышленных предприятий.                       |
| Н3 | Обучающийся не владеет навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ в достаточной мере, допускает значительные нарушения в проектной документации и отклонения от задания на выполнение курсовой работы. | Обучающийся в основном владеет навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых решений и технической документации заданию, допускает отклонения от стандартов, технических условий и других нормативных документов. | Обучающийся владеет навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых решений и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. | Обучающийся свободно владеет навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых решений и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. |

7.2.4. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

| Код показателя оценивания | Оценка   |  |
|---------------------------|--|--|
|                           | Не зачтено   | Зачтено  |
| 31                        | Обучающийся не знает нормативную базу в области инженерных изысканий сооружений водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.  | Обучающийся знает нормативную базу в области инженерных изысканий сооружений водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий, демонстрирует достаточные знания в объеме пройденной программы.   |
| 32                        | Обучающийся не знаком с принципами проектирования инженерных сооружений водоснабжения и водоотведения, принципы действия и проектирования сооружений водоподготовки и очистки сточных вод промышленных предприятий. Дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.                  | Обучающийся знает принципы проектирования инженерных систем водоснабжения и водоотведения, принципы действия и проектирования систем водоподготовки и очистки сточных вод промышленных предприятий. Демонстрирует достаточные знания в объеме пройденной программы.            |
| 33                        | Обучающийся не знает современные тенденции и перспективные направления развития систем водного хозяйства предприятий, передовые методы и оборудование систем водоснабжения, отведения и очистки сточных вод предприятий. Дает неполные и ошибочные ответы на дополнительные и наводящие вопросы. | Обучающийся твердо знает современные тенденции и перспективные направления развития водного хозяйства предприятий, передовые методы и оборудование водоснабжения, отведения и очистки сточных вод предприятий. Демонстрирует достаточные знания в объеме пройденной программы. |

7.3. *Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

7.3.1. *Текущий контроль*

Текущий контроль осуществляют в форме фронтального опроса и курсовой работы

Примерные вопросы для фронтального опроса:

1. Приведите схемы водоснабжения промышленных предприятий.
2. Приведите примеры оборотных систем производственного водоснабжения.
3. Основное уравнение водного баланса в оборотной системе производственного водоснабжения.
4. Что такое продувка оборотной системы водоснабжения и ее назначение?
5. Перечислите виды потерь воды в оборотных системах водоснабжения.
6. Перечислите методы дегазации воды.
7. Назовите основные параметры работы дегазаторов.
8. Каким способом можно удалить из воды растворенный кислород?

9. Каким способом можно удалить из воды сероводород?
10. Перечислите методы умягчения воды.
11. Перечислите методы обессоливания воды.
12. В чем отличие опреснения воды от обессоливания?
13. Область применения ионообменного метода обессоливания.
14. Область применения дистилляции.
15. Область применения обратного осмоса и электродиализа.
16. Какими документами регламентируется прием сточных вод предприятия в коммунальную систему водоотведения?
17. Какими документами регламентируется выпуск сточных вод предприятия в поверхностный водоем?
18. В чем особенность трубопроводных систем предприятия по сравнению с коммунальными?
19. Каковы основные принципы проектирования трубопроводов на промплощадке?
20. В чем существенные отличия производственных сточных вод от коммунальных?
21. Какие целевые задачи решают при выборе методов водоподготовки и очистки сточных вод предприятия?
22. Каковы перспективы развития систем водного хозяйства предприятий в России и за рубежом?
23. Каковы целевые задачи и критерии оптимизации водного хозяйства промышленных предприятий?
24. Какова взаимосвязь экологических мероприятий на производстве и его рентабельности?
25. Каковы тенденции развития систем водного хозяйства в зарубежной практике.

### 7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».

Промежуточная аттестация, осуществляется в конце 8 семестра и завершает изучение дисциплины «Системы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий».

Промежуточная аттестация осуществляется в два этапа: защита курсовой работы и зачет по дисциплине.

Целевые задачи курсовой работы включают формирование следующих умений и навыков:

определение и оценка основных потребителей воды, обоснование выбора системы водоотведения промышленного предприятия (ПК-1, ПК-2), формирование схемы и принятие оптимальных решений по развитию систем водного хозяйства предприятий (ПК-3, ПК-13).

*Примерная тематика курсовых работ по водоснабжению промпредприятий:*

1. Подготовка воды для водогрейных котлов.
2. Подготовка воды для бойлеров.
3. Подготовка воды для паровых котлов среднего давления.
4. Подготовка воды для паровых котлов с высокой температурной напряженностью.
5. Подготовка воды для паровых котлов высокого давления.
6. Подготовка обессоленной воды для ... (отрасль промышленности).

*Примерная тематика курсовых работ по водоотведению промпредприятий:*

Основная тема Водоотведение промышленного предприятия (профиль и показатели по вариантам задания):

7. Водоотведение машиностроительного предприятия (показатели по вариантам).

8. Водоотведение городского молокозавода (показатели по вариантам).
9. Водоотведения нефтепромыслового месторождения (показатели по вариантам).

Вопросы к защите курсовых работ:

1. Чем обоснован выбор схемы водоподготовки?
2. Объясните принцип расчета приведенных затрат на систему водоподготовки.
3. Предложите альтернативную схему для заданного качества воды и цели водоподготовки.
4. Приведите параметры работы осветлителя со слоем взвешенного осадка.
5. Приведите параметры работы напорного осветлительного фильтра.
6. Опишите работу реагентного хозяйства узла предварительной обработки воды.
7. Назовите параметры качества воды на входе и выходе системы водоподготовки.
8. Приведите параметры работы натрий-катионитового фильтра.
9. Опишите процедуру регенерации натрий-катионитового фильтра.
10. Приведите параметры работы Н-катионитового фильтра.
11. Опишите процедуру регенерации Н-катионитового фильтра.
12. Опишите механизм умягчения воды натрий-катионированием.
13. Назначение задвижек на обвязке катионитного фильтра.
14. Факторы, влияющие на обменную емкость катионитного фильтра.
15. От чего зависит межрегенерационный интервал катионитного фильтра?
16. На какие параметры работы натрий-катионитового фильтра влияет жесткость исходной воды?
17. Приведите параметры работы обратноосмотической установки?
18. От чего зависит выход фильтрата обратноосмотической установки?
19. Перечислите требования к качеству исходной воды, подаваемой на обратноосмотическую установку.
20. Охарактеризуйте состав сточных вод после ионообменных фильтров.
21. Охарактеризуйте состав сточных вод после обратноосмотической установки.
22. Приведите параметры работы ОН-анионитовых фильтров первой и второй степени.
23. Опишите процедуру регенерации ОН-анионитового фильтра.
24. Назначение декарбонизатора и параметры его работы.
25. Обоснование выбора направления оптимизации водного хозяйства промпредприятия
26. Технологическая оценка показателей санитарно-химических анализов сточных вод.
27. Обоснование выбора технологии очистки сточных вод
28. Обоснование выбора технологического оборудования для очистки сточных вод
29. Какие альтернативные варианты были проанализированы при назначении системы очистки сточных вод отдельных цехов и предприятия?
30. Какая система водного хозяйства применена в работе и ее обоснованность?
31. Как увязана система водоотведения предприятия с коммунальными инженерными сетями?
32. Какие новые технические решения использованы в курсовой работе?
33. Какие новые технологии применены в процессах очистки воды?
34. Какие ресурсосберегающие технологии использованы в водном хозяйстве предприятия?

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины *«Основы водоснабжения и водоотведения промпредприятий»*

Промежуточная аттестация осуществляется путем принятия зачетов в 8-м семестре

1. Схемы водоснабжения промышленных предприятий.
2. Прямоточная система производственного водоснабжения.
3. Система производственного водоснабжения с повторным использованием воды.
4. Обратная система производственного водоснабжения.
5. Баланс воды в оборотных системах. Продувка оборотных систем и ее назначение.
6. Виды потерь воды в оборотных системах, причины их вызывающие.
7. Подпитка оборотных систем добавочной водой и почему она необходима.
8. Технологическая схема предварительной подготовки воды из поверхностного источника перед ионным обменом.
9. Технологическая схема предварительной подготовки воды из поверхностного источника перед обратным осмосом.
10. Технологическая схема очистки маломутной воды перед ионным обменом.
11. Методы умягчения воды в водоподготовке. Область применения.
12. Известковый и известково-содовый методы умягчения воды.
13. Содово-натриевый и бариевый методы умягчения воды.
14. Термические методы умягчения воды.
15. Ионообменное умягчение воды. Свойство и марки катионитов. Полная и рабочая обменные емкости.
16. Основные принципы расчета одноступенчатой установки умягчения воды методом Na-катионирования.
17. Умягчение воды параллельным H-Na катионированием. Схема, область применения, параметры процесса.
18. Умягчение воды последовательным H-Na катионированием. Схема, область применения, параметры процесса.
19. Конструкция и оборудование напорного катионитового фильтра.
20. Конструкция противоточного катионитового фильтра.
21. Регенерация катионитовых фильтров. Параметры ведения процесса.
22. Способы приготовления и подачи регенерационных растворов в катионитовые фильтры. Оборудование солевого и кислотного хозяйства катионитовых установок.
23. Опреснение воды методом дистилляции. Виды опреснительных установок.
24. Схема одноступенчатой испарительной установки.
25. Схема работы термокомпрессионной испарительной установки.
26. Технологические схемы глубокого обессоливания воды методом ионного обмена.
27. Принципы расчета установок ионообменного обессоливания воды.
28. Основы опреснения воды методом электродиализа. Теоретические основы процесса и устройство электродиализной установки.
29. Принципы расчета электродиализной установки. Методы предотвращения отложений в электродиализных установках.
30. Основы опреснения воды методом обратного осмоса. Теоретические основы процесса и устройство обратноосмотической установки.
31. Технологическая схема обработки воды методом обратного осмоса. Принципы расчета установки обратного осмоса.
32. Технологические схемы глубокого обессоливания воды.
33. Физические методы дегазации воды.
34. Химические методы дегазации воды.
35. Конструкция дегазаторов. Основные параметры работы.
36. Методы удаления свободной углекислоты из воды.
37. Методы удаления растворенного кислорода из воды.
38. Методы удаления сероводорода из воды.
39. Методы удаления кремниевой кислоты из воды.
40. Требования к качеству охлаждающей воды в оборотных системах водоснабжения.



41. Классификация охлаждающих систем, принципы их работы.
42. Водохранилища-охладители, принцип работы.
43. Брызгальные бассейны. Оборудование, расчет, эксплуатация.
44. Градирни. Схемы башенных градирен. Водораспределительные системы.
45. Вентиляторные градирни. Схемы вентиляторных градирен. Конструктивные особенности.
46. Распределительные и оросительные устройства градирен.
47. Прямоточная система производственного водоотведения.
48. Система производственного водоотведения с повторным использованием воды.
49. Обратная система производственного водопотребления.
50. Баланс воды в оборотных системах.
51. Виды потерь воды в оборотных системах, причины их вызывающие.
52. Подпитка оборотных систем добавочной водой.
53. Требования к качеству технологической воды в оборотных системах водопотребления.
54. Мероприятия по защите водоемов от загрязнения сточными водами промышленности.
55. Конструкция и применение напорных гидроциклонов для очистки сточных вод.
56. Схемы очистки производственных сточных вод в аэротенках.
57. Классификация производственных сточных вод и общие принципы водоотведения.
58. Применение пластмассовых труб для производственных водоотводящих труб.
59. Формирование производственных сточных вод. Режимы водоотведения.
60. Выбор методов очистки производственных сточных вод по данным санитарно-химического анализа.
61. Статическая сорбция. Схемы процесса, материалы и область применения.
62. Схемы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий.
63. Выбор методов очистки производственных сточных вод от органических загрязнений.
64. Схема процесса, материалы и область применения динамической сорбции.
65. Назначение, конструкция и принцип расчета открытых гидроциклонов.
66. Особенности деструкции органических загрязняющих веществ в аэробных биореакторах.
67. Использование производственных сточных вод и извлечение из них ценных веществ.
68. Условия приема производственных сточных вод в городскую водоотводящую сеть.
69. Электрохимическое коагулирование. Конструкции аппаратов, область применения и принцип расчета.
70. Методы интенсификации работы отстойников для очистки производственных сточных вод.
71. Экстракционный метод очистки производственных сточных вод.
72. Основные направления доочистки производственных сточных вод.
73. Основы водопользования промышленного предприятия.
74. Основные направления и методы химической очистки производственных сточных вод.
75. Очистка сточных вод, содержащих летучие загрязняющие вещества.
76. Основные методы очистки сточных вод экстракцией и область их применения.
77. Электрохимическое окисление. Конструкции аппаратов, область применения и принцип расчета.
78. Водоотводящие системы промышленных предприятий с минимальным сбросом сточных вод.
79. Конструкции и расчет электрофлотационных сооружений для очистки сточных вод.
80. Назначение и методы концентрирования производственных сточных вод.
81. Конструкция и принцип расчета флотационных установок с механическим диспергированием воздуха.
82. Сущность метода и область применения огневого обезвреживания сточных вод.
83. Особенности применения анаэробных процессов для очистки производственных сточных вод.

84. Сущность метода, область применения и принцип расчета компрессионных флотационных установок.
85. Назначение и методы нейтрализации сточных вод.
86. Применение биосорбентов для очистки производственных сточных вод.
87. Область применения методов адсорбционно-пузырькового разделения для очистки производственных сточных вод.
88. Сущность метода и область применения жидкофазного окисления сточных вод.
89. Методы интенсификации механической очистки производственных сточных вод.
90. Особенности применения аэробных процессов очистки производственных сточных вод.
91. Использование озона для очистки производственных сточных вод.
92. Принципы формирования схем биологической очистки производственных сточных вод.
93. Классификация химических методов очистки производственных сточных вод.
94. Назначение, конструкции и принцип расчета нефтеловушек.
95. Применение анаэробных реакторов в системах очистки сточных вод предприятий.
96. Назначение, конструкции и принцип расчета жироловок.
97. Конструкция и принцип расчета электрокоагуляционных установок для очистки сточных вод
98. Очистка производственных сточных вод от соединений азота.
99. Конструкции и применение открытых гидроциклонов для очистки сточных вод.
100. Очистка производственных сточных вод от соединений фосфора.
101. Конструктивные и технологические особенности фильтров для очистки производственных сточных вод.
102. Методы и сооружения очистки сточных вод от ПАВ.
103. Принципы разработки схемы водного хозяйства промышленного предприятия.
104. Назначение, особенности конструкции и расчета смолоуловителя.
105. Методы и сооружения очистки сточных вод от нефтепродуктов.
106. Схемы глубокой очистки сточных вод с использованием биологических и физико-химических методов.
107. Назначение, конструкции и расчет усреднителей.
108. Методы и сооружения очистки сточных вод от тяжелых металлов.
109. Особенности применения метантенков для очистки производственных сточных вод.
110. Схема экстрактора смесительно-отстойного типа.
111. Конструктивные особенности фильтров для очистки производственных сточных вод. Принцип расчета.
112. Очистка производственных сточных вод от трудноокисляемых органических соединений.
113. Очистка сточных вод с использованием комбинированных биологических процессов.
114. Назначение, конструкция и принцип расчета окситенка.
115. Область применения двухступенчатой схемы очистки сточных вод в аэротенках. Принципы расчета основных сооружений.
116. Очистка производственных сточных вод коагулированием. Методы и сооружения.

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические занятия. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

Оценка по курсовой работе выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсовой работы, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы.

Одной из форм защиты может быть презентация курсовой работы. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы с указанием темы курсовой работы, а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

| № п/п                       | Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц  | Количество экземпляров печатных изданий | Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль) |
|-----------------------------|--|---|---|---|
| 1                           | 2  | 3   | 4                                       | 5   |
| <i>Основная литература:</i> |  |   |   |   |
|                             |  | НТБ МГСУ  |   |   |
| 1.                          | «Основы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий»  | Водоотведение [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по программе бакалавриата по направлению 270800 "Строительство" (профиль "Водоснабжение и водоотведение") / Ю. В. Воронов [и др.] ; под ред. Ю. В. Воронова. - Москва : АСВ, 2014. - 409 с. | 71                                      | 100   |

|                                   |   |   |     |     |
|-----------------------------------|---|---|-----|-----|
| 2.                                |   | "Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение [Текст] : учебник для бакалавров / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 472 с."   | 40  | 100 |
| 3.                                | «Основы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий» | Формирование, отведение и очистка сточных вод предприятия: методические указания к выполнению курсовых работ для обучающихся по профилю «Водоснабжение и водоотведение» / ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т», Каф. «Водоотведение и водная экология»; [сост. Е.В.Алексеев, О.А.Ружицкая, Г.П.Варюшина; науч.ред. Е.А.Пугачев]. - М.: Издательство МИСИ-МГСУ, 2013.- 21с. А4. | 10  | 100 |
| <i>Дополнительная литература:</i> |   |   |     |     |
|                                   |   | НТБ МГСУ  |     |     |
|                                   | «Основы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий» | Кичигин В.И. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебное пособие для строительных вузов. – М.: Изд-во АСВ, 2011.- 654 с.  | 114 | 100 |
|                                   |   | Е.А. Пугачев, В.Н. Исаев. Экономика рационального водопользования : учебное пособие / под ред. Е.А. Пугачева. М. : Издательство МИСИ-МГСУ, 2011. - 284 с.   | 50  | 100 |
|                                   |   | Пугачев, Е. А. Технология эффективного водопользования в промышленности : монография / Е. А. Пугачев. - М. : МГСУ : Изд-во АСВ, 2009. - 176 с.  | 105 | 100 |
|                                   |   | Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. / Учебник для вузов:- М.: АСВ, 2009.-702 с.   | 200 | 100 |
|                                   |   | Зуева С.Б., Зарцына С.С., Щербаков В.И. Экозащитные технологии систем водоотведения предприятий пищевой промышленности: Учебное пособие.-Воронеж : Издат. полиграф. центр ВГУ, 2011. -332 с.  | 10  | 100 |
|                                   |   | Алексеев Е.В. Основы технологии очистки сточных вод флотацией: Монография. –М.: Изд-во АСВ, 2009.-136 с.  | 200 | 100 |
|                                   |   | Алексеев Е.В. Очистка сточных вод флотацией. Основы технологии и применение: Монография. –М.: Изд-во АСВ, 2015.-160 с.  | 15  | 100 |

|  |   |   |  |     |
|--|---|---|--|-----|
|  |   | ЭБС АСВ   |  |     |
|  | «Основы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий» | Гридэл Т.Е. Промышленная экология. Учебное пособие: учебное пособие / Гридэл Т.Е., Алленби Б.Р.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 527— с. ЭБС АСВ «IPRbookshop.ru» |  | 100 |

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

| Наименование ресурса сети «Интернет»                                    | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал                           | <a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>   |
| Научная электронная библиотека  | <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>   |
| Электронная библиотечная система IPRbooks                               | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>   |
| Федеральная университетская компьютерная сеть России                    | <a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>   |
| Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>   |
| Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ» | <a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>   |
| Научно-техническая библиотека МГСУ                                      | <a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>                           |
| раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ                              | <a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a> |

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

| Организация деятельности обучающегося   |
|---|
| <p>1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>2. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.</p> <p>3. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для написания курсовой работы; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Конкретные требования по выполнению и оформлению курсовой работы находятся в методических материалах по дисциплине.</p> <p>4. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p> <p>5. Уделить внимание следующим понятиям (удельное водоотведение, система водоотведения, массовый расход (скорость), нормативно-допустимый сброс) и др.</p> <p>6. Просмотр рекомендуемой литературы.</p> <p>7. Выполнение курсовой работы по методическим указаниям, разработанным кафедрой. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.</p> <p>9. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.</p> |

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

**11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)                             | Тема  | Информационные технологии | Степень обеспеченности (%) |
|-------|--|---|---------------------------|----------------------------|
| 1     | Основы водоснабжения промышленных предприятий.                       | Общие сведения о системах водоснабжения промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики. Системы производственного водоснабжения. Обратные системы. Определение расходов воды и составление водного баланса промышленного предприятия.  | Слайд презентации         | 80                         |
| 2     | Основы водоподготовки промышленных предприятий                       | Методы умягчения воды. Методы обессоливания воды. Основы процессов обессоливания, оборудование. Комбинированные методы обессоливания воды.<br>Классификация методов удаления из воды растворенных газов, сущность процессов. Технология удаления из воды кремниевой кислоты, классификация методов.<br>Классификация оборотных вод по степени нагрева при их использовании в промышленности. Процессы охлаждения воды в охладителях. Основы обработки охлаждающей воды. | Слайд презентации         | 80                         |
| 3     | Основы формирования и отведение сточных вод промышленных предприятий | Виды сточных вод промышленных предприятий. Системы и схемы водоотведения. Водоотводящие сети промышленных предприятий. Особенности конструиро-  | Слайд презентации         | 80                         |

|   |   |  |                   |    |
|---|---|--|-------------------|----|
|   |   | вания.   |                   |    |
| 4 | Основы процессов очистки производственных сточных вод | Системы очистки сточных вод предприятий. Механическая очистка сточных вод. Химическая и физико-химическая очистка сточных вод. Особенности биологической очистки производственных сточных вод. Направления развития водного хозяйства предприятий различных отраслей промышленности. | Слайд презентации | 80 |
|   |   |  |                   |    |

**11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

| № | Наименование раздела дисциплины (модуля)       | Тема  | Наименование программного обеспечения | Тип лицензии |
|---|--|---|---------------------------------------|--------------|
| 1 | Основы водоснабжения промышленных предприятий. | Общие сведения о системах водоснабжения промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики. Системы производственного водоснабжения. Обратные системы. Определение расходов воды и составление водного баланса промышленного предприятия.  | Microsoft Office                      | МГСУ         |
| 2 | Основы водоподготовки промышленных предприятий | Методы умягчения воды. Методы обессоливания воды. Основы процессов обессоливания, оборудование. Комбинированные методы обессоливания воды.<br>Классификация методов удаления из воды растворенных газов, сущность процессов. Технология удаления из воды кремниевой кислоты, классификация методов.<br>Классификация обо- | Microsoft Office                      | МГСУ         |

|   |  |  |                  |      |
|---|--|--|------------------|------|
|   |  | ротных вод по степени нагрева при их использовании в промышленности. Процессы охлаждения воды в охладителях. Основы обработки охлаждающей воды.  |                  |      |
| 3 | Основы формирования и отведение сточных вод промышленных предприятий | Виды сточных вод промышленных предприятий. Системы и схемы водоотведения. Водоотводящие сети промышленных предприятий. Особенности конструирования.  | Microsoft Office | МГСУ |
| 4 | Основы процессов очистки производственных сточных вод                | Системы очистки сточных вод предприятий. Механическая очистка сточных вод. Химическая и физико-химическая очистка сточных вод. Особенности биологической очистки производственных сточных вод. Направления развития водного хозяйства предприятий различных отраслей промышленности. | Microsoft Office | МГСУ |
|   |  |  |                  |      |

### 11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

| Наименование ИБС                          | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| Научная электронная библиотека            | <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>                 |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>                             |
| Научно-техническая библиотека МГСУ        | <a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a> |

База данных КОДЕКС, e-library, поисковые системы: “Yandex”, “Google”

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине «Основы водоснабжения и водоотведения промпредприятий» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:



| № п/п | Вид учебного занятия | Наименование оборудования   | № и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий             |
|-------|----------------------|---|--|
| 1     | 2                    | 3   | 4  |
| 1     | Лекция               | стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования | аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда  |
| 2     | Практическое занятие | мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования                | аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда |

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программой высшего образования по направлению 08.03.01 «Строительство», профилю подготовки «Водоснабжение и водоотведение».