

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.06.2026 04:41:01  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4d99c7b631105d4a350

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»**

Энергетический факультет  
Кафедра энергообеспечения и теплотехники



Документ подписан простой электронной подписью

Организация, подписант  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
"Иркутский государственный аграрный университет  
им. А.А. Ежевского"

Пользователь  
Бузунова М.Ю.

Дата подписания  
27.03.2026  
Подпись верна

Рабочая программа дисциплины  
"Физико-химические основы водоподготовки"

Направление подготовки (специальность) 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.  
Направленность (профиль) Энергообеспечение предприятий  
(академический бакалавриат)

Форма обучения: очная, заочная  
3 Курс - 5 семестр/3 курс

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

### Цель освоения дисциплины:

- формирование у студентов теоретических знаний теплоэнергетическим установкам и физико-химическим основам водоподготовки.

### Основные задачи освоения дисциплины:

- формирование знаний и практических навыков по достижению экономичного и надежного водного режима электростанций и котельных путем изыскания и внедрения соответствующих способов подготовки воды и организации внутрикотловых процессов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

<b>Код компетенции</b>	<b>Результаты освоения ОП</b>	<b>Индикаторы компетенции</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
	Готов к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	ИД-1 Демонстрирует знание по освоению и доводке технологических процессов	знать: стандарты, технические условия и инструкции по техническому обслуживанию, ремонту, монтажу и испытанию оборудования; правила технической эксплуатации котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования.

<p>ИД-1 Демонстрирует знание по освоению и доводке технологических процессов</p>	<p>уметь: руководить персоналом котельной, осуществляющими деятельность по техническому обслуживанию и ремонту котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования, трубопроводов; обеспечивать выполнение организационно-технических мероприятий по подготовке котельной к осенне-зимнему и весенне-летнему условиям эксплуатации.</p>
<p>ИД-1 Демонстрирует знание по освоению и доводке технологических процессов</p>	<p>владеть: способностью к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт.</p>

<p>ИД-2 Участвует в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции</p>	<p>знать: стандарты, технические условия и инструкции по техническому обслуживанию, ремонту, монтажу и испытанию оборудования; правила технической эксплуатации котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования.</p>
<p>ИД-2 Участвует в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции</p>	<p>уметь: руководить персоналом котельной, осуществляющей деятельность по техническому обслуживанию и ремонту котлоагрегатов, котельного и вспомогательного оборудования, трубопроводов; обеспечивать выполнение организационно-технических мероприятий по подготовке котельной к осенне-зимнему и весенне-летнему условиям эксплуатации.</p>

ИД-2 Участвует в работах по освоению и доводке технологических процессов в ходе подготовки производства продукции	владеть: способностью к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт.
---	--

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е. - 144 часов

**Очная форма обучения: Семестр - 5 семестр, вид отчетности –**

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестры
		5
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	46	46
В том числе:		
Лекционные занятия	30	30
Практические занятия	16	16

Самостоятельная работа:	98	98
Самостоятельная работа	98	98

**Заочная форма обучения: Курс - 3 курс, вид отчетности –**

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	ебные курсы
		3
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	12	12
В том числе:		
Лекционные занятия	6	6
Практические занятия	6	6
Самостоятельная работа:	132	132
Самостоятельная работа	132	132

## 5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий**

### 5.1. Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	<b>Введение</b> Предмет дисциплины «Физико-химические основы водоподготовки» и её роль в подготовке инженеров. Значение водоподготовки тепловых электростанций	2	2	14
2	<b>Основные характеристики качества воды природных источников и сопоставление их с нормативными требованиями к качеству используемой воды</b> Основные функции очистных сооружений и процессы обработки воды. Принципиальные схемы комплекса очистных сооружений.	4	2	14
	<b>Процесс коагулирования.</b>			

3	Устройства для приготовления раствора коагулянта и его дозирования. Смесители. Камеры хлопьеобразования Отстаивание воды. Закономерности осаждения взвеси в воде. Горизонтальные, вертикальные и радиальные отстойники. Гидроциклоны. Осветление воды пропуском через слой взвешенного осадка. Принцип работы осветлителей. Типы и конструкции осветлителей. Расчет осветлителей. Контактные осветлители.	4	2	14
4	<b>Общие сведения о методах умягчения воды и основы реагентного умягчения.</b> Установки для реагентного умягчения воды. Основы катионитного умягчения воды. Установки для катионитного умягчения воды. Основы умягчения воды диализом	6	2	14
5	<b>Основы обессоливания воды.</b> Обессоливание воды дистилляцией. Обессоливание воды ионным обменом. Опреснение воды. Удаление из воды железа	4	2	14
6	<b>Удаление из воды растворенных газов</b> Градири. Системы водоснабжения котельных, ТЭЦ и ТЭС	4	2	14
7	<b>Фильтрование воды</b> Общие понятия о фильтровании воды. Медленные фильтры. Принцип работы скорых фильтров. Теоретические основы процесса фильтрования воды на скорых фильтрах. Фильтрующие материалы и загрузка скорых фильтров. Методы расчета, дренажные системы, промывка скорых фильтров. Микрофильтры	6	4	14
<b>ИТОГО</b>		30	16	98
<b>Итого по дисциплине</b>		144		

## 5.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	<b>Введение</b> Предмет дисциплины «Физико-химические основы водоподготовки» и её роль в подготовке инженеров. Значение водоподготовки тепловых электростанций	0,5	0,5	10
2	<b>Основные характеристики качества воды природных источников и сопоставление их с нормативными требованиями к качеству используемой воды</b>	0,5	0,5	18

	Основные функции очистных сооружений и процессы обработки воды. Принципиальные схемы комплекса очистных сооружений.			
3	<b>Процесс коагулирования.</b> Устройства для приготовления раствора коагулянта и его дозирования. Смесители. Камеры хлопьеобразования Отстаивание воды. Закономерности осаждения взвеси в воде. Горизонтальные, вертикальные и радиальные отстойники. Гидроциклоны. Осветление воды пропуском через слой взвешенного осадка. Принцип работы осветлителей. Типы и конструкции осветлителей. Расчет осветлителей. Контактные осветлители.	1	1	18
4	<b>Общие сведения о методах умягчения воды и основы реагентного умягчения.</b> Установки для реагентного умягчения воды. Основы катионитного умягчения воды. Установки для катионитного умягчения воды. Основы умягчения воды диализом	1	1	20
5	<b>Основы обессоливания воды.</b> Обессоливание воды дистилляцией. Обессоливание воды ионным обменом. Опреснение воды. Удаление из воды железа	1	1	22
6	<b>Удаление из воды растворенных газов</b> Градири. Системы водоснабжения котельных, ТЭЦ и ТЭС	1	1	22
7	<b>Фильтрование воды</b> Общие понятия о фильтровании воды. Медленные фильтры. Принцип работы скорых фильтров. Теоретические основы процесса фильтрования воды на скорых фильтрах. Фильтрующие материалы и загрузка скорых фильтров. Методы расчета, дренажные системы, промывка скорых фильтров. Микрофильтры	1	1	22
<b>ИТОГО</b>		6	6	132
<b>Итого по дисциплине</b>		144		

## 6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Введение:

- Опрос
- Решение задач
- Реферат
- Контрольные вопросы для зачета

Основные характеристики качества воды природных источников и сопоставление их с нормативными требованиями к качеству используемой воды:

- Контрольные вопросы для зачета
- Реферат
- Решение задач

- Опрос

Процесс коагулирования.:

- Опрос

- Решение задач

- Реферат

- Контрольные вопросы для зачета

Общие сведения о методах умягчения воды и основы реагентного умягчения.:

- Контрольные вопросы для зачета

- Реферат

- Решение задач

- Опрос

Основы обессоливания воды.:

- Опрос

- Решение задач

- Реферат

- Контрольные вопросы для зачета

Удаление из воды растворенных газов:

- Контрольные вопросы для зачета

- Реферат

- Решение задач

- Опрос

Фильтрация воды:

- Опрос

- Решение задач

- Реферат

- Контрольные вопросы для зачета

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **7.1.1. Основная литература**

Любимова Л. Л. Технология подготовки воды для контуров котлов, парогенераторов, реакторов и систем их обеспечения / Любимова Л. Л., Загорин А. С., Макеев А. А. - Томск : ТПУ, 2009. - 293 с.— URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45149](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45149).— Режим доступа: ЭБС ЛАНЬ: по подписке.— Текст : электронный.

Сооружения водохозяйственных систем и водопользования : учеб. пособие / авитель И. А. Рожникова. - Брянск : БГИТА, 2012. - 88 с.— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/225905>.— Режим доступа: ЭБС РУКОНТ: по подписке.— Текст : электронный.

Стоянов, Н. И.. Водоподготовка : курс лекций / Стоянов Н. И.. - Ставрополь : изд-во СКФУ, 2018. - 110 с.— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/671123>.— Режим доступа: ЭБС РУКОНТ: по подписке.— Текст : электронный.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

Благодарумова А. М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод [Электронный ресурс] / Благодарумова А. М. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 208 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/211622>.— Режим доступа: ЭБС ЛАНЬ: по подписке.— Текст : электронный.

Кудинов А.А.. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 140101 "Тепловые электрические станции", направление подгот. 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника" : допущено УМО / А. А. Кудинов. - М. : ИНФРА-М, 2013. - 324 с.— Текст : непосредственный.

Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства : учеб. для вузов / Р. А. Амерханов [и др.]. - М. : Колос-Пресс, 2002. - 423 с.— Текст : непосредственный.

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://techlibrary.ru/> – техническая библиотека.
2. <http://www.tehlit.ru/> – ТехЛит.ру – крупнейшая библиотека нормативно-технической литературы.
3. <http://minenergo.gov.ru> – Министерство энергетики РФ.
4. <https://teplolib.ucoz.ru/> – библиотека теплоэнергетики.
5. <http://teplokot.ru/> – Сайт теплотехника. Большая техническая библиотека.

## 7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
Лицензионное программное обеспечение		
1	Microsoft Windows 7	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
2	Microsoft Office 2010	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
Свободно распространяемое программное обеспечение		
1	ЭПС «Система Гарант»	Свободно распространяемое ПО
2	Adobe Acrobat Reader	Свободно распространяемое ПО
3	Mozilla Firefox 83.x	Свободно распространяемое ПО
4	Opera 72.x	Свободно распространяемое ПО
5	Google Chrome 86.X (веб-браузер)	Свободно распространяемое ПО

## 8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования

1	Молодежный, ауд. 238	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 15 шт., стулья - 30 шт., стеллаж комбинированный - 1 шт., трибуна - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: экран проекционный Classic Solution Lyra E - 1 шт., акустические колонки CMS600 - 1 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>
2	Молодежный, ауд. 254	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 2 шт., стол преподавателя - 2 шт., стулья - 11 шт., стол компьютерный - 1 шт., стеллаж комбинированный - 2 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт., шкаф закрытый - 1 шт.</p>	<p>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>

3	Котельная Иркутского ГАУ	<p>Вентилятор ВР 132-30 – 2 шт.; водогрейный котел для сжигания древесных отходов; вытяжка; грязевики; запорная арматура; золоуловитель; деаэратор; дымовые трубы; дымосос ДМ 11,2/1000; калорифер КЭВ-3,5Н; контрольно-измерительные приборы и автоматика; котел КЕВ-4-14 СО; котел КЕВ-6,5-14 СО – 3 шт.; насос К 45/30а; насос погружной «Гном» – 2 шт.; сетевые насосы; электродвигатель АИР90L4 – 2 шт.; электродвигатель 11/1000 5АМХ160; электродвигатель АИР 55 кВт 1500 об/мин; электрокалорифер ВЭ 15-02 УХЛ4; электроконтактный манометр ЭКМ-IV – 2 шт.; экономайзер.</p>	Для проведения занятий семинарского типа
4	Молодежный, ауд. 144а	<p>Специализированная мебель: стулья - 5 шт. Лабораторное оборудование: электросварочный трансформатор - 1 шт., сушильный шкаф с инфракрасными излучателями - 1 шт., отопитель электрический "Руснит 209" - 1 шт., автоматический слайсер "SL 220"- 1 шт.</p>	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

5	Молодежный, ауд. 123	<p>Специализированная мебель: Художественный абонемент: круглый стол - 1 шт., стулья - 10 шт. Зал №1: столы - 42 шт., стулья - 64 шт. Зал №2: столы - 12 шт., стулья - 26 шт. Зал №3: стулья - 61 шт., столы - 37 шт., круглый стол – 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД,ЭБ, ЭК, КонсультантПлюс, ЭБС, ЭОИС.</p> <p>Художественный абонемент: МФУ LaserJet M1132 - 1 шт.</p> <p>Зал №1: мониторы - 21 шт., системный блок - 21 шт., принтер HP Lazer Jet P 2055 - 1 шт., сканер Epson v330 - 1 шт., ксерокс XEROX - 1 шт.</p> <p>Зал №2: телевизор Samsung - 1 шт., системный блок - 1 шт.</p> <p>Зал №3: мониторы - 21 шт., системный блок - 21 шт., МФУ LaserJet M1132 - 1 шт., сканеры - 3 шт., проектор Optoma - 1 шт., экран - 1 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome.</p>	Библиотека, читальные залы. для проведения консультационных и самостоятельных занятий; занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ).
---	----------------------	---	--

## 9. РАЗРАБОТЧИКИ

_____ (ученая степень)	Старший преподаватель (занимаемая должность)	Энергообеспечение и теплотехника (место работы)	Быкова С. М. (ФИО)
---------------------------	---	---	-----------------------

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры энергообеспечения и теплотехники

Протокол № 7 от 12 марта 2026 г.

Зав.кафедрой

/Очиров В.Д./