

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Коррозия в теплоэнергетических системах и водоподготовка

**Код модуля**  
1163782(1)

**Модуль**  
Коррозионно-стойкие материалы

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

**Авторы:**

- **Останина Татьяна Николаевна, Профессор, технологии электрохимических производств**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Коррозия в теплоэнергетических системах и водоподготовка**

1.	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	3	
2.	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	<b>Промежуточная аттестация</b>	Зачет	
4.	<b>Текущая аттестация</b>	Реферат	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Коррозия в теплоэнергетических системах и водоподготовка**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Реферат

	<p>процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p>	
--	--	--

<p>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов  З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов  З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта  П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности  П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта  У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов  У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа</p>	<p>Зачет  Лекции  Практические/семинарские занятия  Реферат</p>
--	---	---

	и показаний контрольно-измерительной аппаратуры У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта	
ПК-7 -Способность осуществлять технологический процесс нанесения неметаллических и металлических защитных покрытий, проводить расчеты основного оборудования для нанесения защитных покрыти	З-3 - Формулирует принципы водоподготовки в различных технологиях и особенности коррозионных процессов в теплоэнергетических установках, П-3 - Иметь практический опыт измерения и расчета показателей качества воды, скорости коррозионных процессов в теплоэнергетических установках У-3 - Определять оптимальные методы водоподготовки и способы защиты от коррозии теплоэнергетического оборудования	Зачет Лекции Практические/семинарские занятия Реферат

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>составление плана проведения исследований по повышению качества воды</i>	3,18	50
<i>реферат</i>	3,18	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>ПР1. Особенности коррозии теплоэнергетического оборудования</i>	3,18	20
<i>ПР2. Расчет показателей качества воды</i>	3,18	20
<i>ПР3. Способы водоподготовки</i>	3,18	20
<i>ПР4. Использование ингибиторов для защиты от коррозии теплоэнергетического оборудования</i>	3,18	20
<i>ПР5. Мониторинг коррозионного состояния оборудования</i>	3,18	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		

**Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено**

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>			
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>	
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>	<b>Качественная характеристика уровня</b>



1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Особенности коррозии теплоэнергетического оборудования
2. Расчет показателей качества воды
3. Способы водоподготовки
4. Использование ингибиторов для защиты от коррозии теплоэнергетического оборудования
5. Мониторинг коррозионного состояния оборудования

Примерные задания

Особенности коррозии теплоэнергетического оборудования

Влияние на коррозионные процессы в закрытых и открытых системах температуры, скорости движения жидкости, содержания кислорода и механических примесей. Расчет равновесных потенциалов процессов деполяризации и предельной диффузионной плотности тока кислорода в зависимости от указанных параметров. Солеотложение, как особенность коррозии теплоэнергетического оборудования.

Расчет показателей качества воды

Классификация и характеристика примесей природных вод. Расчет индекса Ланжелле для оценки стабильности воды. Расчет общей, кальциевой, магниевой, карбонатной и

некарбонатной жесткости воды. Определение щелочности воды по результатам титрования. Расчет электропроводности водных растворов. Расчет рН среды заданного состава с учетом ионной силы и коэффициентов активности.

Способы водоподготовки

Предложить методы очистки природной воды заданного состава. Рассмотреть целесообразность химической (методы осаждения: известкование и коагуляция, а также ионнообменный метод), электрохимической (электрокоагуляция) и термической обработки воды для удаления солей жесткости, кремниевой кислоты и других веществ. Привести уравнения реакций. Предложить методы удаления газов.

Использование ингибиторов для защиты от коррозии теплоэнергетического оборудования. Расчет эффективности действия ингибиторов. Ингибиторы солеотложения, ингибиторы биообрастания. Охарактеризовать принцип действия и условия применения.

Мониторинг коррозионного состояния оборудования

Для заданной коррозионной системы (объект и коррозионная среда) необходимо провести анализ внешних и внутренних коррозионных факторов.

Определить наличие агрессивных факторов в среде эксплуатации оборудования: величина рН, концентрация растворенного кислорода с учетом температуры и давления, наличие солей жесткости и механических частиц, электропроводность.

Сделать анализ условий эксплуатации оборудования: температура, давление, скорость прокачки растворов, наличие механических нагрузок и напряженных участков. Выявить наиболее опасные места с точки зрения коррозионного разрушения.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Реферат**

Примерный перечень тем

1. Коррозия в теплоэнергетических системах

Примерные задания

При написании реферата студент должен охарактеризовать механизм и коррозионного процесса, обосновать методы защиты оборудования.

Возможные темы рефератов.

1. Коррозия водоподготовительного оборудования.

2. Коррозия конденсатно-питательного тракта

3. Коррозия барабанных котлов

4. Коррозия конденсаторов турбин

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Природные воды и показатели их качества Характеристики и показатели качества вод
  2. Классификация примесей и показатели качества воды. Методы их расчета и определения. Влияние растворенных солей на скорость коррозии стали
  3. Жесткость, щелочность воды, карбонатный индекс. Индекс насыщения Ланжелье
  4. Использование воды в технических целях и в системах питьевого водоснабжения. Технологические схемы улучшения качества воды для различных целей
  5. Особенности коррозии оборудования теплотехнической промышленности. Источник коррозионной среды - природная вода
  6. Борьба с коррозией и зарастанием оборудования и труб. Механизмы коррозионных процессов и солеотложения
  7. Методы защиты от коррозии теплотехнической аппаратуры: водоподготовка и введение в воду веществ, снижающих скорость коррозии и образование накипи
  8. Водоподготовка: предварительная очистка воды методами коагуляции и осаждения, осветление воды методами фильтрации, ионообменная очистка, очистка от растворенных газов
  9. Основные типы ингибиторов, используемых в системах водоснабжения. Механизм действия ингибиторов: уменьшение скорости коррозионных процессов, предотвращение образования отложений и биообрастания
  10. Технология, физико-химические основы и аппаратное оформление очистки воды
  11. Методы предварительной очистки. Коагуляция, реагенты-осадители, оборудование
  12. Методы фильтрации. Процесс фильтрации, типы фильтров, методы регенерации
  13. Ионнообменные технологии. Ионнообменные процессы. Оборудование и технологические схемы
  14. Мембранные методы очистки. Технология обратного осмоса и электродиализа
  15. Технология удаления растворенных газов. Декарбонизаторы, деаэраторы, химические методы удаления
  16. Обеззараживание воды. Методы обеззараживания. Хлорирование, озонирование
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.