

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



« 06 » 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

### **«МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ»**

#### **Направление подготовки**

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

#### **Направленность (профиль):**

«Тепловые электрические станции»

«Энергообеспечение предприятий»

#### **Квалификация**

Бакалавр

Год начала подготовки – 2022

### **1. Цель и задачи дисциплины:**

**Основная цель курса:** «Методы защиты металлов от коррозии» является формирование у студентов и магистрантов необходимых знаний по химизму и механизму протекания коррозионных процессов на различных металлах; организации работ и защиты оборудования от коррозии на предприятии. Рассмотрена коррозия металлов в атмосферных условиях, в почве и под водой, а также показано влияние внутренних, внешних, механических факторов и конструктивных особенностей химических и теплотехнических машин и аппаратов на скорость электрохимической коррозии теплотехнического оборудования и систем тепло - и электроснабжения, а также выработка умения надежной эксплуатации этого оборудования, изучение методов проектирования и эксплуатации теплотехнического и котельного оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

**Задачи изучения курса** представить информацию о применяемом теплотехническом оборудовании и систем тепло- и топливоснабжения и режимах их работы, методах и системах подготовки и защиты этого оборудования от коррозионных процессов; научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при ремонте этого оборудования; привести классификацию методов защиты от коррозии по механизму действия и способам защиты; дана конкретная информация по применяемым металлическим и неметаллическим защитным покрытиям, ингибиторам коррозии, электрохимической защите оборудования. Представить данные о надежности и экономичности этого основного оборудования после проведения защитных и ремонтно-восстановительных работ.

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Учебная дисциплина «Методы защиты металлов от коррозии» является обязательной дисциплиной в части формируемой участниками образовательных отношений в учебном плане ОП направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и предусмотрена для изучения в 8 семестре, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: Химия, Физика, Математика, Механика, Техническая термодинамика, Гидрогазодинамика.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.**

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Общепрофессиональные</b>		
<p><b>ОПК-3</b> Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.</p>	<p>ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа;</p> <p>ОПК-3.2. Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;</p> <p>ОПК-3.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;</p> <p>ОПК-3.6. Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы;</p> <p>ОПК-3.7. Применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках.</p>	<p><b>знать:</b></p> <p>-современное состояние, основные направления и методики снижения коррозионных процессов на теплотехническом и химическом оборудовании;</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>-определять задачи по защите оборудования от коррозии модернизации и ремонта оборудования в теплоэнергетических процессах и системах теплоснабжения;</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>методами разработки планов, программ и методик выполнения защиты, измерений, испытаний и контроля теплоэнергетического оборудования и трубопроводных систем с целью защиты их от коррозии.</p>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
			5	4
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>48/1,3</b>	<b>12/0,3</b>	<b>48/1,3</b>	<b>12/0,3</b>
В том числе:				
Лекции	24/0,7	8/0,2	24/0,7	8/0,2
Практические занятия	24/0,7	4/0,1	24/0,7	4/0,1
Семинары				
Лабораторные работы				
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60/1,8</b>	<b>96/2,7</b>	<b>60/1,8</b>	<b>96/2,7</b>
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Расчетно-графические работы				
ИТР				
Рефераты	24/0,7	24/0,7	24/0,7	24/0,7
Доклады				
Презентации				
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам				
Подготовка к практическим занятиям	18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
Подготовка к зачету, экзамену	18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
<b>Вид отчетности</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Введение. Основы теории коррозии металлов.	2	1			2		4	1
2	Электрохимическая коррозия. Термодинамика коррозионных процессов	2	1			2		4	1
3	Влияние различных факторов на скорость электрохимической коррозии	2	1			2	1	4	2
4	Влияние механических факторов на коррозионный процесс	2	1			2	1	4	2
5	Коррозия металлов в различных условиях	2	1			2		4	1
6	Локальная и химическая коррозия	2	1			2	1	4	2
7	Классификация методов защиты конструкций от коррозии	4	1			4		8	1
8	Коррозионностойкие и жаростойкие конструкционные материалы	4	1			4	1	8	2
9	Металлические защитные и многослойные гальванические покрытия	4		4	8				
	<b>ИТОГО:</b>	<b>24</b>	<b>8</b>			<b>24</b>	<b>4</b>	<b>48</b>	<b>12</b>

## 5. 2.1 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Основы теории коррозии металлов.	<p>Введение. Основы теории коррозии металлов. Виды коррозионных процессов. Природа коррозии и формы ее проявления. Влияние внутренних и внешних факторов на возникновение и скорость протекания коррозии.</p> <p>Основные виды коррозии металлов котлов и мероприятия по ее предотвращению. Коррозия труб пароперегревателей, паровых турбин, конденсаторов и способы ее предупреждения. Коррозия оборудования теплосетей. Биокоррозия трубопроводов горячего водоснабжения. Пути повышения надежности ВХР. Классификация процессов коррозии.</p>
2	Электрохимическая коррозия. Термодинамика коррозионных процессов	<p>Химическая и электрохимическая коррозия. Образование защитных оксидных пленок как решающий фактор пассивации металлов. Виды коррозионных повреждений различных сталей и сплавов. Определение скорости коррозии. Возникновение электродного потенциала. Равновесные и неравновесные электродные потенциалы. Строение двойного электрического слоя. Потенциал нулевого заряда. Коррозионные гальванические элементы и электродные реакции. Диаграмма состояния системы металл – вода. Механизм растворения металлов.</p>
3	Влияние различных факторов на скорость электрохимической коррозии	<p>Характеристика основных методов защиты металла при эксплуатации и простоях оборудования, выбор типа водно-химического режима.</p> <p>Основы коррозионных процессов на оборудовании тепловых станций.</p> <p>Основы коррозионных процессов на оборудовании районных тепловых станций (РТС) и квартальных котельных.</p> <p>Причины и виды коррозионного повреждения металла парогенераторов.</p> <p>Поляризационные кривые коррозионных процессов. Анодный процесс электрохимической коррозии и пассивность металлов.</p> <p>Влияние кислотности среды. Влияние состава и концентрации нейтральных растворов.</p> <p>Активаторы и ингибиторы коррозии.</p> <p>Скорость движения агрессивной среды.</p> <p>Влияние конструктивных особенностей аппаратов на коррозионный процесс.</p>

	2	3
4	Влияние механических факторов на коррозионный процесс	Коррозионное растрескивание металлов. Коррозионная усталость металлов. Коррозия металлов при трении. Коррозия металлов при кавитационном воздействии.
5	Коррозия металлов в различных условиях	Атмосферная коррозия. Подземная коррозия. Коррозия металлов блуждающим током. Морская коррозия. Биохимическая коррозия.
6	Локальная и химическая коррозия	Межкристаллитная коррозия. Точечная (питтинговая) коррозия. Контактная коррозия. Щелевая коррозия. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Влияние различных факторов на газовую коррозию.
7	Классификация методов защиты конструкций от коррозии	Химическая защита теплоэнергетического оборудования. Условия применения. Химические материалы. Классификация методов защиты конструкций от коррозии. Металлические и неметаллические защитные покрытия. Коррозионностойкие материалы. Обработка коррозионной среды. Электрохимическая защита. Классификация защиты подземных сооружений. Электродренажная защита. Протекторная защита. Катодная и анодная защита внешним током. Методы нанесения лакокрасочных покрытий. Оксидные и фосфатные защитные пленки. Оксидирование стали. Оксидирование алюминия и его сплавов. Фосфатирование стали. Эмалевые покрытия. Покрытия смолами, полимерами и резиной.
8	Коррозионностойкие и жаростойкие конструкционные материалы	Коррозионностойкие и жаростойкие конструкционные материалы. Характеристика коррозионной стойкости металлов. Коррозионностойкое легирование металлов. Жаростойкое легирование металлов. Классификация коррозионно-устойчивых сплавов. Низколегированные стали. Высоколегированные нержавеющие стали. Высокохромистые стали. Коррозионная стойкость медных сплавов. Коррозионная стойкость алюминиевых сплавов.

	2	3
9	Металлические защитные и многослойные гальванические покрытия	Классификация металлических покрытий. Гальванические покрытия. Подготовка поверхности металла перед нанесением покрытия. Электролитические покрытия металлами. Электролитическое цинкование. Электролитическое кадмирование. Электролитическое никелирование. Электролитическое хромирование. Электролитические покрытия сплавами. Диффузионные, горячие, металлизационные и плакированные покрытия. Диффузионные покрытия металлами. Металлизационные покрытия. Плакирование.

### 5.3 Лабораторные занятия (не предусмотрены)

### 5.4. Практические занятия

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	Влияние различных факторов на скорость электрохимической коррозии	Поляризационные кривые коррозионных процессов Анодный процесс электрохимической коррозии и пассивность металлов.
2		Поляризационные кривые коррозионных процессов Анодный процесс электрохимической коррозии и пассивность металлов.
3		Влияние кислотности среды. Влияние состава и концентрации нейтральных растворов.
4		Активаторы и ингибиторы коррозии. Скорость движения агрессивной среды
5		Влияние конструктивных особенностей аппаратов на коррозионный процесс.
6	Электрохимическая коррозия. Термодинамика коррозионных процессов	Влияние гальванической пары на коррозию железа
7		Исследования зависимости потенциалов металлических электродов от величины коррозионного тока.
8	Классификация методов защиты конструкций от коррозии	Катодная протекторная защита
9		Электрохимическая защита с использованием катодной станции
10		Анодная электрохимическая защита
11	Коррозионностойкие и жаростойкие конструкционные материалы	Коррозионностойкое легирование металлов.
12		Классификация коррозионно-устойчивых сплавов.
13		Коррозионная стойкость медных и алюминиевых сплавов.



## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Таблица 7

№ п/п	Темы самостоятельной подготовки
1	Виды коррозионных процессов. Химическая и электрохимическая коррозия.
2	Природа коррозии и формы ее проявления.
3	Основные виды коррозии металлов котлов и мероприятия по ее предотвращению.
4	Коррозия оборудования теплосетей.
5	Химическая и электрохимическая коррозия.
6	Виды коррозионных повреждений различных сталей и сплавов.
7	Коррозионные гальванические элементы и электродные реакции.
8	Механизм растворения металлов.
9	Основы коррозионных процессов на оборудовании районных тепловых станций (РТС) и квартальных котельных.
10	Скорость движения агрессивной среды. Влияние конструктивных особенностей аппаратов на коррозионный процесс.
11	Металлические и неметаллические защитные покрытия.
12	Классификация защиты подземных сооружений.
13	Электродренажная защита. Протекторная защита.
14	Коррозионностойкие и жаростойкие конструкционные материалы.
15	Методы нанесения лакокрасочных покрытий. Оксидные и фосфатные защитные пленки.
16	Электролитические покрытия металлами. Электролитическое цинкование.

Таблица 8

### Рефераты:

№ п/п	Темы самостоятельной подготовки
1	Влияние внутренних и внешних факторов на возникновение и скорость протекания коррозии.
2	Природа коррозии и формы ее проявления.
3	Основные виды коррозии металлов котлов и мероприятия по ее предотвращению.
4	Коррозия труб пароперегревателей, паровых турбин, конденсаторов и способы ее предупреждения.
5	Коррозия оборудования теплосетей.
6	Классификация процессов коррозии.
7	Химическая и электрохимическая коррозия.
8	Пути повышения надежности ВХР.
9	Виды коррозионных повреждений различных сталей и сплавов.
10	Возникновение электродного потенциала. Равновесные и неравновесные электродные потенциалы.
11	Коррозионные гальванические элементы и электродные реакции.
12	Механизм растворения металлов.
13	Основы коррозионных процессов на оборудовании районных тепловых станций (РТС) и квартальных котельных.
14	Анодный процесс электрохимической коррозии и пассивность металлов.
15	Влияние кислотности среды. Влияние состава и концентрации нейтральных растворов.
16	Скорость движения агрессивной среды. Влияние конструктивных особенностей аппаратов на коррозионный процесс.
17	Скорость движения агрессивной среды. Влияние конструктивных особенностей аппаратов на коррозионный процесс.

18	Химическая защита теплоэнергетического оборудования. Условия применения. Химические материалы.
19	Металлические и неметаллические защитные покрытия.
20	Классификация защиты подземных сооружений.
21	Электродренажная защита. Протекторная защита.
22	Методы нанесения лакокрасочных покрытий. Оксидные и фосфатные защитные пленки.
23	Коррозионностойкие и жаростойкие конструкционные материалы.
24	Характеристика коррозионной стойкости металлов. Коррозионностойкое легирование металлов.
25	Классификация коррозионно-устойчивых сплавов. Высоколегированные нержавеющие стали.
26	Классификация металлических покрытий. Гальванические покрытия.
27	Электролитические покрытия металлами. Электролитическое цинкование.
28	Электролитическое хромирование. Электролитические покрытия сплавами.
29	Диффузионные, горячие, металлизационные и плакированные покрытия.

### 6.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы

#### Литература:

1	Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования : учебное пособие / М.И. Жарский [и др.]. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 303 с. — ISBN 978-985-06-2029-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/20220.html">https://www.iprbookshop.ru/20220.html</a> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2	Пустов Ю.А. Коррозия и защита металлов : учебное пособие / Пустов Ю.А.. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2020. — 216 с. — ISBN 978-5-907226-88-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/106883.html">https://www.iprbookshop.ru/106883.html</a> (дата обращения: 24.07.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3	Коррозия и защита материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2021.— 171 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/106829.html">http://www.iprbookshop.ru/106829.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
4	Коррозия и защита материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2021.— 171 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/106829.html">http://www.iprbookshop.ru/106829.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
5	Кац Н.Г. Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Кац Н.Г.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2021.— 102 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/106821.html">http://www.iprbookshop.ru/106821.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации по дисциплине «Методы защиты металлов от коррозии»

1. Основы теории коррозии металлов.
2. Виды коррозионных процессов.
3. Природа коррозии и формы ее проявления
4. Влияние внутренних и внешних факторов на возникновение и скорость протекания коррозии.
5. Основные виды коррозии металлов котлов и мероприятия по ее предотвращению.
6. Коррозия труб пароперегревателей, паровых турбин, конденсаторов и способы ее предупреждения.
7. Коррозия оборудования теплосетей.
8. Биокоррозия трубопроводов горячего водоснабжения.
9. Пути повышения надежности ВХР.

10. Классификация процессов коррозии.
11. Химическая и электрохимическая коррозия.
12. Образование защитных оксидных пленок как решающий фактор пассивации металлов.
13. Виды коррозионных повреждений различных сталей и сплавов.
14. Определение скорости коррозии.
15. Возникновение электродного потенциала.
16. Равновесные и неравновесные электродные потенциалы.
17. Строение двойного электрического слоя.
18. Потенциал нулевого заряда. Коррозионные гальванические элементы и электродные реакции.
19. Диаграмма состояния системы металл – вода.
20. Механизм растворения металлов.
21. Характеристика основных методов защиты металла при эксплуатации и простоях оборудования, выбор типа водно-химического режима.
22. Основы коррозионных процессов на оборудовании тепловых станций.
23. Основы коррозионных процессов на оборудовании районных тепловых станций (РТС) и квартальных котельных.
24. Причины и виды коррозионного повреждения металла парогенераторов.
25. Поляризационные кривые коррозионных процессов.
26. Анодный процесс электрохимической коррозии и пассивность металлов.
27. Влияние кислотности среды. Влияние состава и концентрации нейтральных растворов.
28. Активаторы и ингибиторы коррозии.
29. Скорость движения агрессивной среды.
30. Влияние конструктивных особенностей аппаратов на коррозионный процесс.
31. Коррозионное растрескивание металлов.
32. Коррозионная усталость металлов.
33. Коррозия металлов при трении.
34. Коррозия металлов при кавитационном воздействии.
35. Атмосферная коррозия.
36. Подземная коррозия.
37. Коррозия металлов блуждающим током.
38. Морская коррозия.
39. Биохимическая коррозия.

### Образец билета к первой рубежной аттестации

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
<b>Билет №1</b>	
<b><u>I аттестация</u></b>	
Дисциплина: «Методы защиты металлов от коррозии»	
1.	Химическая и электрохимическая коррозия.
2.	Равновесные и неравновесные электродные потенциалы.
3.	Основы коррозионных процессов на оборудовании районных тепловых станций (РТС) и квартальных котельных.
Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев      «    »      20__ г.

## 7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Межкристаллитная коррозия.
2. Точечная (питтинговая) коррозия.
3. Контактная коррозия.
4. Щелевая коррозия.
5. Химическая коррозия.
6. Газовая коррозия.
7. Влияние различных факторов на газовую коррозию.
8. Химическая защита теплоэнергетического оборудования. Условия применения. Химические материалы.
9. Классификация методов защиты конструкций от коррозии. Металлические и неметаллические защитные покрытия.
10. Коррозионностойкие материалы.
11. Обработка коррозионной среды.
12. Электрохимическая защита.
13. Классификация защиты подземных сооружений.
14. Электродренажная защита.
15. Протекторная защита.
16. Катодная и анодная защита внешним током.
17. Методы нанесения лакокрасочных покрытий.
18. Оксидные и фосфатные защитные пленки.
19. Оксидирование стали. Фосфатирование стали.
20. Оксидирование алюминия и его сплавов.
21. Эмалевые покрытия.
22. Покрытия смолами, полимерами и резиной.
23. Коррозионностойкие и жаростойкие конструкционные материалы.
24. Коррозионностойкие и жаростойкие конструкционные материалы.
25. Характеристика коррозионной стойкости металлов.
26. Коррозионностойкое легирование металлов.
27. Жаростойкое легирование металлов. Классификация коррозионно-устойчивых сплавов.
28. Низколегированные стали. Высоколегированные нержавеющие стали.
29. Высокохромистые стали. Коррозионная стойкость медных и алюминиевых сплавов.
30. Классификация металлических покрытий.
31. Гальванические покрытия.
32. Подготовка поверхности металла перед нанесением покрытия.
33. Электролитические покрытия металлами.
34. Электролитическое цинкование.
35. Электролитическое кадмирование.
36. Электролитическое никелирование.
37. Электролитическое хромирование.
38. Электролитические покрытия сплавами.
39. Диффузионные, горячие, металлизационные и плакированные покрытия.
40. Диффузионные покрытия металлами.
41. Металлизационные покрытия.
42. Плакирование.

## Образец билета ко второй рубежной аттестации

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ  
КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"

### Билет №1

#### II аттестация

Дисциплина: «Методы защиты металлов от коррозии»

- |    |  |
|----|--|
| 1. | Точечная (питтинговая) коррозия. Контактная коррозия. Газовая коррозия. Влияние различных факторов на газовую коррозию.  |
| 2. | Химическая защита теплоэнергетического оборудования. Условия применения. Химические материалы.   |
| 3. | Жаростойкое легирование металлов. Классификация коррозионно-устойчивых сплавов. Гальванические покрытия. Подготовка поверхности металла перед нанесением покрытия. Электролитическое цинкование. |

Зав. кафедрой «Т и Г»

Р.А-В. Турлуев

« »

20\_\_ г.

### 7.3. Вопросы к зачету по дисциплине «Методы защиты металлов от коррозии»

1. Влияние внутренних и внешних факторов на возникновение и скорость протекания коррозии.
2. Основные виды коррозии металлов котлов и мероприятия по ее предотвращению.
3. Коррозия труб пароперегревателей, паровых турбин, конденсаторов и способы ее предупреждения.
4. Биокоррозия трубопроводов горячего водоснабжения.
5. Классификация процессов коррозии.
6. Образование защитных оксидных пленок как решающий фактор пассивации металлов.
7. Виды коррозионных повреждений различных сталей и сплавов.
8. Равновесные и неравновесные электродные потенциалы.
9. Коррозионные гальванические элементы и электродные реакции.
10. Характеристика основных методов защиты металла при эксплуатации и простоях оборудования, выбор типа водно-химического режима.
11. Основы коррозионных процессов на оборудовании тепловых станций.
12. Основы коррозионных процессов на оборудовании районных тепловых станций (РТС) и квартальных котельных.
13. Причины и виды коррозионного повреждения металла парогенераторов.
14. Анодный процесс электрохимической коррозии и пассивность металлов.
15. Влияние кислотности среды. Влияние состава и концентрации нейтральных растворов.
16. Активаторы и ингибиторы коррозии.
17. Скорость движения агрессивной среды.
18. Влияние конструктивных особенностей аппаратов на коррозионный процесс.
19. Коррозионное растрескивание металлов.
20. Коррозия металлов при кавитационном воздействии.
21. Коррозия металлов блуждающим током.
22. Межкристаллитная коррозия. Точечная (питтинговая) коррозия.
23. Контактная коррозия. Щелевая коррозия. Химическая коррозия.
24. Газовая коррозия. Влияние различных факторов на газовую коррозию.
25. Химическая защита теплоэнергетического оборудования. Условия применения. Химические материалы.



5. В чем заключается суть электрохимических методов коррозионных исследований, как можно интерпретировать получаемые результаты?
6. Покажите, как на основе проведенных измерений определить параметры режима протекторной защиты.
7. Покажите, как на основе проведенных измерений определить удельное сопротивление электролита.
8. Продемонстрируйте, как на основе проведенных измерений построить поляризационную диаграмму технического объекта с заданными геометрическими параметрами.
9. Представьте и прокомментируйте принципиальную схему протекторной защиты технического объекта (подземной металлоконструкции, стальной емкости для воды, корпуса судна, портовой причальной стенки, шлюзовых конструкций и т.п.).
10. Проанализируйте конструкции протекторных узлов, укажите назначение элементов конструкций, обоснуйте выбор материалов для протекторов.
11. Проанализируйте конструкции узлов электродов сравнения, укажите
12. назначение элементов конструкций, обоснуйте выбор материалов для их деталей.
13. Покажите, как влияет выбор положения электрода сравнения в межэлектродном пространстве на режим работы системы протекторной защиты.
14. Продемонстрируйте, как определить на ПД-портрете ток в цепи протектора при заданном значении защитного потенциала.
15. Покажите на ПД-портрете, как влияет сопротивление электролита на ток, генерируемый протектором в систему защиты.
16. Покажите на чертежах протекторного узла и узла электрода сравнения детали, которые обеспечивают изолированный ввод этих элементов системы протекторной защиты внутрь корпуса защищаемого объекта.
17. Покажите, как на основе проведенных измерений определить параметры режима катодной защиты.
18. Покажите, как на основе проведенных измерений определить удельное сопротивление электролита.
19. Продемонстрируйте, как на основе проведенных измерений построить поляризационную диаграмму технического объекта с заданными геометрическими параметрами.
20. Представьте и прокомментируйте принципиальную схему катодной защиты технического объекта (подземной металлоконструкции, стальной емкости для воды, подземного трубопровода, паропровода и т.п.).
21. Проанализируйте конструкции узлов анодных заземлителей, укажите назначение элементов конструкций, обоснуйте выбор материалов для них.
22. Проанализируйте конструкции узлов электродов сравнения, укажите назначение элементов конструкций, обоснуйте выбор материалов для их деталей.
23. Покажите, как влияет выбор положения электрода сравнения в межэлектродном пространстве на режим работы системы катодной защиты.
24. Продемонстрируйте, как определить на ПД-портрете ток в цепи катодной защиты при заданном значении защитного потенциала.
25. Покажите на ПД-портрете, как влияет сопротивление электролита на ток, генерируемый источником в систему защиты, при выбранном напряжении на его выходных клеммах.
26. Покажите на чертежах узла анодного заземлителя и узла электрода сравнения детали, которые обеспечивают изолированный ввод этих элементов системы катодной защиты внутрь корпуса защищаемого объекта.
27. Покажите, как на основе проведенных измерений определить параметры режима анодной защиты.
28. Покажите, как на основе проведенных измерений определить удельное сопротивление электролита.
29. Продемонстрируйте, как на основе проведенных измерений построить поляризационную диаграмму технического объекта с заданными геометрическими параметрами.
30. Представьте и прокомментируйте принципиальную схему анодной защиты технического объекта (хранилища аммиачной воды, автомобильной или железнодорожной цистерны для перевозки аммиачной воды и т.п.).
31. Проанализируйте конструкции катодных узлов, укажите назначение элементов конструкций, обоснуйте выбор материалов для деталей.

32. Проанализируйте конструкции узлов электродов сравнения, укажите назначение элементов конструкций, обоснуйте выбор материалов для деталей.
33. Покажите, как влияет выбор положения электрода сравнения в межэлектродном пространстве на режим работы системы защиты.
34. Продемонстрируйте, как определить на ПД-портрете напряжение на клеммах источника тока при заданном значении защитного потенциала.
35. Покажите на ПД-портрете, как влияет сопротивление электролита на напряжение на клеммах источника поляризующего тока.
36. Покажите на чертежах катодного узла и узла электрода сравнения детали, которые обеспечивают изолированный ввод этих элементов системы анодной защиты внутрь корпуса защищаемого объекта.



7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ОПК-3</b> Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.					
<b>знать:</b> -современное состояние, основные направления и методики снижения коррозионных процессов на теплотехническом и химическом оборудовании.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы к рубежным аттестациям, устный опрос, РГР темы практических и лабораторных работ.
<b>уметь:</b> -определять задачи по защите оборудования от коррозии модернизации и ремонта оборудования в теплоэнергетических процессах и системах теплоснабжения.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> методами разработки планов, программ и методик выполнения защиты, измерений, испытаний и контроля теплоэнергетического оборудования и трубопроводных систем с целью защиты их от коррозии.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний	Успешное и систематическое применение навыков	



## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование

собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- для **глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для **слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1 Литература

1	Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования : учебное пособие / М.И. Жарский [и др.]. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 303 с. — ISBN 978-985-06-2029-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/20220.html">https://www.iprbookshop.ru/20220.html</a> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2	Пустов Ю.А. Коррозия и защита металлов : учебное пособие / Пустов Ю.А.. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2020. — 216 с. — ISBN 978-5-907226-88-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/106883.html">https://www.iprbookshop.ru/106883.html</a> (дата обращения: 24.07.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3	Коррозия и защита материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2021.— 171 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/106829.html">http://www.iprbookshop.ru/106829.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
4	Коррозия и защита материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2021.— 171 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/106829.html">http://www.iprbookshop.ru/106829.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
5	Кац Н.Г. Защита оборудования нефтегазопереработки от коррозии [Электронный ресурс]:

	учебное пособие для СПО/ Кац Н.Г.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2021.— 102 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/106821.html">http://www.iprbookshop.ru/106821.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

### в) Интернет-ресурсы

**Интернет ресурс** - [www.gstou.ru](http://www.gstou.ru), электронные библиотечные системы (ЭБС): «IPRbooks», «Консультант студента», «Ibooks», «Лань».

1.	<a href="http://gostvoda.ru/ochistka-vody-v-kotelnyh">gostvoda.ru&gt;ochistka-vody-v-kotelnyh</a>
2.	<a href="http://bwt.ru/Для_промышленности/Теплоэнергетика/boiler">bwt.ru&gt;Для промышленности&gt;Теплоэнергетика&gt;boiler</a>
3.	<a href="http://superfilter.ru/vodopodgotovka.htm">superfilter.ru&gt;vodopodgotovka.htm</a>
4.	<a href="http://book-gu.ru/2013/03/water/">book-gu.ru&gt;2013/03/water/</a>
5.	<a href="http://gazovik-teploenergo.ru/index.php?id=1272">gazovik-teploenergo.ru&gt;index.php?id=1272</a>
6.	<a href="http://proektant.org">proektant.org&gt;</a>
7.	<a href="http://akva-kompozit.ru/index.php...article/42...201...kotelnyh">akva-kompozit.ru&gt;index.php...article/42...201...kotelnyh</a>

### г) программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXEL.

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Методы защиты металлов от коррозии»
2. Вопросы и тесты для компьютерного тестирования студентов.

## 9.2 Методические указания по освоению дисциплины (Приложение 1)

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ. Учебные аудитория кафедры "Т и Г", №4-20, №4-45;4-47, 4-49 снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

### 11. Дополнения и изменения в рабочей программе на учебный год

Дополнения и изменения в рабочие программы вносятся ежегодно перед началом нового учебного года по форме. Изменения должны оформляться документально и вносятся во все учтенные экземпляры.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС и с учетом рекомендаций по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

**Наличие оборудования и ТСО по дисциплине «Методы защиты металлов от коррозии»)**

1.	Типовой комплект учебного оборудования: стенд гидравлический универсальный "Экспериментальная механика жидкости" ЭМЖ-09-14ЛР-01 (14 лабораторных работ)
2	Виртуальные лабораторные работы: «Лабораторный комплекс Гидравлика»; «Гидромашины и гидроприводы»; «Исследование открытого потока»; «Гидравлическое моделирование кольцевых, тупиковых, или комбинированных трубопроводных сетей». Программный лабораторный комплекс "Гидравлика" (45 лабораторных работ)
3	<b>Комплекты плакатов</b> (размер 560x800 мм): Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
4	Комплект плакатов «Гидравлика и гидропривод» (16 шт.)
4.1	<b>Электронные плакаты</b> Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
5	Гидравлика и гидропривод (171шт.)
<b>6</b>	<b>Презентации:</b>
1	Основные схемы водоподготовки на ТЭС.
2	Примеси содержащиеся в природной воде. Классификация природной воды.
3	Основные показатели качества воды.
4	Физико-химические основы коагуляции природной воды.
5	Принципиальные технологические схемы коагуляционных установок
6	Осветление воды фильтрованием.
7	Принципиальные технологические схемы установок для обработки воды методами осаждения
8	Основные закономерности ионного обмена.
9	Химическое обессоливание воды.
10	Термическое обессоливание воды
11	Магнитный метод обработки воды.

Приложение 1

**Методические указания по освоению дисциплины  
«Методы защиты металлов от коррозии»**

**1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.**

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Методы защиты металлов от коррозии» состоит из 9 связанных между собою тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Методы защиты металлов от коррозии» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим/практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/эссе, и иным формам

письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).

3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/ семинарскому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).

4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

## **2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.**

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;
5. Выполнить домашнее задание;
6. Проработать тестовые задания и задачи;
7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Методы защиты металлов от коррозии» - это углубление и расширение знаний в области технологии защиты металлов от коррозии теплоэнергетических предприятий, ТЭС, АЭС и промышленных котельных установках и котельного оборудования в системе ЖКХ.

Формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной



работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок


(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

**Составитель:**

Доцент кафедры  
«Теплотехника и гидравлика»

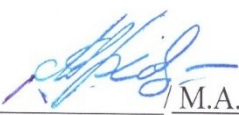
 / Р.А-В Турлуев /

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. выпускающей каф.  
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /