

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор


Т.А. Хагуров
подпись
« 28 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.32 УПРАВЛЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТЬЮ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) Экологическая безопасность
(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины **УПРАВЛЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТЬЮ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата)

Программу составил:
Петров Н.Н., канд. хим. наук



Рабочая программа дисциплины **УПРАВЛЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТЬЮ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** утверждена на заседании кафедры общей и неорганической химии и ИВТ в химии
протокол № 9 от "13" мая 2025 г.
Заведующий кафедрой

Волынкин В.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 7 от "16" мая 2025 г.
Председатель УМК факультета

Беспалов А.В.

В 

Утверждено советом университета от 30.05.2025

Рецензенты:

Горохов Р.В., канд. хим. наук, ведущий специалист
ООО «Газпром инвест»

Шельешов Н.В., д-р хим. наук, профессор кафедры
физической химии ФГБОУ ВО «КвбГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Основные положения дисциплины используются для решения широкого круга современных научных и технических проблем техносферы, связанных с безаварийной работой различных систем, их долговечностью и разрушением. Освоение дисциплины позволяет обучить принятию технических решений при разработке рациональных способов повышения долговечности различных технических систем и методам их защиты от разрушения, создает предпосылки для квалифицированной оценки типа и механизма процессов разрушения с последующим регулированием их скорости.

1.2 Задачи дисциплины

Дать студентам представления об основах теории разрушения (коррозии) материалов, о влиянии конструкционных факторов на развитие коррозионных разрушений технических систем, о долговечности неметаллических материалов и защитных покрытий, о коррозионных характеристиках металлов и сплавов, о методах поддержания целостности технических систем.

Обучить навыкам проведения экспериментальных исследований коррозии и защиты материалов от разрушения. Дать комплекс знаний, необходимый для успешного применения средств защиты технических систем от коррозии и разрушения; проектирования оптимальных в отношении защиты от коррозии конструкций, машин и аппаратов.

Дать представления о значении защиты оборудования от разрушения для повышения экономической эффективности использования оборудования, экологичности и долговечности его эксплуатации.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Управление целостностью технических систем» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Изучению дисциплины «Управление целостностью технических систем» предшествует изучение дисциплин «Физическая химия» и «Надежность технических систем».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологии в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	
ИОПК-1.1. Демонстрирует знания о современных тенденциях развития техники и технологии, а также измерительной, вычислительной техники и информационных технологий в области техносферной безопасности	знает специфику процессов, влияющих на уменьшение стойкости и долговечности материалов в различных агрессивных средах, факторы разрушения металлических и неметаллических материалов
	умеет проводить коррозионные расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, прогнозировать исходя из химической природы материала и агрессивной среды долговечность и стойкость сооружений и конструкций
	владеет экспериментальными и экспериментально-расчетными методами изучения долговечности материалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-1.2. Выбирает и применяет современные процессы и технологии; современную измерительную, вычислительную технику и информационные технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности	знает методы и способы предотвращения разрушения и увеличения долговечности различных конструкционных материалов, а также методы оценки стойкости металлических и неметаллических материалов
	умеет осуществлять рациональный выбор различных методов и средств противокоррозионной защиты для повышения стойкости и долговечности сооружений при эксплуатации в агрессивных средах
	владеет способами защиты материалов от коррозии и разрушения и повышения их ресурса

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			7 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		50	50
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		34	34
практические занятия			
семинарские занятия			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.3	0.3
Самостоятельная работа, в том числе:		63	63
Оформление лабораторных работ		16	16
Самостоятельное изучение теоретического материала		15	15
Самостоятельное решение задач		15	15
Подготовка к текущему контролю		17	17
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26.7	26.7
Общая трудоёмкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	54,3	54.3
	зач. ед	4	4

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение. Общие вопросы сохранения целостности.	5	2	-	-	3
2.	Коррозия металлов и защита от нее.	42	4	-	18	20
3.	Стойкость силикатных стройматериалов и пути повышения их долговечности	23	4	-	4	15
4.	Долговечность полимерных материалов, влияние на нее физико-химических факторов, пути повышения эксплуатационного ресурса	31	4	-	12	15
5.	Методы неразрушающей диагностики целостности конструкций и сооружений	12	2	-	-	10
	ИТОГО по разделам дисциплины	113	16	-	34	63
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.3	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	26.7	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	-	-	-	-

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение. Общие вопросы сохранения целостности.	Уровни организации вещества. Термодинамические аспекты сохранения целостности. Организация химико-технологической системы. Способы количественного выражения скорости разрушения материалов.	Эссе
2.	Коррозия металлов и защита от нее.	Механизмы протекания коррозионных процессов. Электрохимическая и химическая коррозия. Решение задач	решение задач, КР1, Т1, ЛР1,2
3.	Коррозия металлов и защита от нее.	Методы противокоррозионной защиты. Решение задач	
4.	Стойкость силикатных стройматериалов и пути повышения их долговечности	Взаимосвязь хим. состава, структуры силикатных материалов и их долговечности. Факторы разрушения	Т2, ЛР3
5.	Стойкость силикатных стройматериалов и пути повышения их долговечности	Регулирование характеристик стройматериалов. Пути восстановления их целостности и повышения долговечности.	
6.	Долговечность полимерных	Взаимосвязь состава, структуры полимеров с путями их разрушения. Факторы разрушения.	Т2, ЛР 4,5
7.	материалов, влияние на нее физико-химических факторов, пути повышения эксплуатационного ресурса	Регулирование характеристик полимеров. Пути сохранения целостности и повышения их долговечности.	
8.	Методы неразрушающей диагностики целостности конструкций и сооружений	Гравиметрические, электрические, магнитные методы диагностики. Правильность и полнота диагностических мероприятий. Современные тенденции в области контроля целостности.	Эссе

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР), тест (Т)

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Коррозия металлов и защита от нее.	Коррозия стали с кислородной деполяризацией Решение задач по теме «Коррозия металлов»	ЛР1 Вопросы к работе
2.		Катодная защита стали Решение задач по теме «Защита от коррозии»	ЛР2 Вопросы к работе
3.		Тестовая работа №1, Контрольная работа №1.	-
4.	Стойкость силикатных строительных материалов и пути повышения их долговечности	Углекислотная коррозия бетона	ЛР3 Вопросы к работе
5.	Долговечность полимерных материалов, влияние на нее физико-химических факторов, пути повышения эксплуатационного ресурса	Барьерный эффект наполнителя в полимер-неорганических материалах	ЛР4, Вопросы к работе
6.		Химическое разрушение полимеров	ЛР5 Вопросы к работе
7.		Тестовая работа №2 «Неметаллические материалы»	решение задач, КР2
8.	Защита лабораторных работ.	Защита студентами экспериментальных результатов по оценочным критериям	ЛР1-5
9.		Защита студентами экспериментальных результатов по оценочным критериям	ЛР1-5

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР).

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии: лабораторный практикум / Н.Н. Петров, Н.Н. Буков. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017. – 92с. ISBN 978-5-8209-1342-6
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	Коррозия и защита металлов: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / О. В. Ярославцева [и др.]; под науч. ред. А. Б. Даринцевой. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 89 с. – (Серия: Университеты России). – ISBN 978-5-534-05862-8. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/D1912F5C-87C3-4C18-AF09-6B9EDD733DF3
3	Самостоятельное решение задач	Коррозия металлов в водных средах. Практикум / Ю. А. Пустов, Б. В. Кошкин, А. Е. Кутырев; М.: МИСИС, 2005. - 102 с.
4	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Техносферная безопасность» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Неотъемлемой составной частью видов учебных занятий и одной из важнейших при подготовке студентов является лабораторный практикум. Именно лабораторный практикум позволяет реализовать воедино понятия «знать», «уметь», «владеть навыками» при проведении экспериментальных исследований. При применении проблемного подхода к работе студентов становится возможным решение следующего комплекса задач:

- формирование у студентов знания и понимания физической сущности изучаемых процессов и явлений;
- развитие способностей к творческой исследовательской работе;
- умение применять в практике научных исследований различные экспериментальные методики;
- знание основ постановки экспериментов с применением различного исследовательского оборудования.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения указанной дисциплины. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего специалиста, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Управление целостностью технических систем».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и задач к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.1. Демонстрирует знания о современных тенденциях развития техники и технологии, а также измерительной, вычислительной техники и информационных технологий в области техносферной безопасности	знает специфику процессов, влияющих на уменьшение стойкости и долговечности материалов в различных агрессивных средах, факторы разрушения металлических и неметаллических материалов	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории	Вопрос на экзамене
		умеет проводить коррозионные расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, прогнозировать исходя из химической природы материала и агрессивной среды долговечность и стойкость сооружений и конструкций	Лабораторная работа Тестовая работа	-
		владеет экспериментальными и экспериментально-расчетными методами изучения долговечности материалов	Лабораторная работа Тестовая работа	-
2	ИОПК-1.2. Выбирает и применяет современные процессы и технологии; современную измерительную, вычислительную технику и информационные технологии при решении типовых задач в области профессиональной деятельности	знает методы и способы предотвращения разрушения и увеличения долговечности различных конструкционных материалов, а также методы оценки стойкости металлических и неметаллических материалов	Контрольная работа	Вопрос на экзамене
		умеет осуществлять рациональный выбор различных методов и средств противокоррозионной	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача

		защиты для повышения стойкости и долговечности сооружений при эксплуатации в агрессивных средах		
		владеет способами защиты материалов от коррозии и разрушения и повышения их ресурса	Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории; Задания для самостоятельного решения	Вопрос на экзамене; Экзаменационная задача

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные темы для написания Эссе

1. Техничко-экономические причины сохранения целостности технических систем.
2. Почему необходимо затрачивать ресурсы на поддержание целостности элементов технических систем?
3. Поддержание целостности технических систем как элемент их управления.
4. Зачем необходим мониторинг и неразрушающая диагностика?
5. Коррозионный мониторинг как элемент управления технической системой.

Примеры заданий для самостоятельного выполнения и для решения в аудитории

1. Массовый показатель коррозии незащищенного кровельного железа толщиной 0,5 мм в условиях атмосферной коррозии равен $0,25 \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$. Определить срок службы такого железа до появления сквозной коррозии.
2. Сталь 3 в среднем корродирует в речной воде со скоростью $0,18 \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$. Определить срок службы в этих условиях швеллера толщиной 6 мм, если известно, что сечение его не может быть уменьшено более, чем на 30%.
3. В результате контакта с магнием потенциал кадмия в речной воде ($\text{pH}=7$) сместился в отрицательную сторону и принял значение $-0,85 \text{ В}$. Будет ли наблюдаться коррозия кадмия?
4. Основной причиной высокотемпературной «ванадиевой» коррозией является загрязненность топлива соединениями ванадия, образующими при сжигании золу, содержащие легкоплавкий оксид V_2O_5 . Определить глубинный показатель коррозии аустенитной стали типа X18H10 при испытании на воздухе и в атмосфере топливных газов при $T=1123 \text{ К}$ в течении 120 ч, если убыль массы образцов стали с площадью поверхности 40 см^2 составляет соответственно 0,335 и 3,5 г. Плотность стали $7,8 \text{ г/см}^3$.
5. Оценить коррозионную стойкость цинка на воздухе при $T=673 \text{ К}$. Образец цинка с площадью 30 см^2 и начальной массой 21,4261, после 180 ч испытаний на воздухе имеет массу 21,4279. При испытаниях образуется ZnO .

6. Рассчитать скорость (мм/год) растворения железа, находящегося в пассивном состоянии в 1н серной кислоте, если стационарная плотность тока ионов Fe^{2+} составляет $7 \cdot 10^{-2} \text{ А/м}^2$.

7. При стоянке судна у причала для защиты его корпуса от коррозии применяют катодную защиту. Площадь подводной части судна 1000 м^2 . Скорость коррозии без применения катодной защиты 10^{-2} г/м^2 в сутки. Какой силы ток надо подать на корпус судна, чтобы полностью подавить коррозию?

8. Латунная труба корабельного конденсатора (сплав меди с цинком) подвергается коррозии в морской воде (аэрированная среда с $\text{pH} = 7$). Рассчитайте силу коррозионного тока и массу прокорродировавшего металла если объем поглощенного за 50 мин газа равен 44,8 л. Напишите уравнения электродных процессов.

Контрольная работа 1

Вариант 1.

1. Процесс коррозии магния идет с образованием оксидной пленки состава MgO .
Определить способна ли она защищать металл от коррозии. ($\rho_{\text{Mg}} = 1,74 \text{ кг/м}^3$, $\rho_{\text{MgO}} = 3,20 \text{ кг/м}^3$)
2. Определить массу цинка, перешедшего в раствор в результате анодного процесса за 1 час при плотности коррозионного тока 10 А/м^2 . Найти скорость коррозии, если известно, что площадь анодных участков $0,01 \text{ м}^2$.
3. Как происходит коррозия цинка, находящегося в контакте с медью при кислородной и водородной деполяризации в а) кислом, б) щелочном растворах
4. Будет ли серебро корродировать с водородной деполяризацией в деаэрированном растворе NaCN pH которого равен 4, а активности CN^- и $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ – ионов составляют соответственно 0,316 и 10^{-4} моль/л.
 $E^\circ_{[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- / \text{Ag}, 2\text{CN}^-} = -0,31 \text{ В}$.

Вариант 2.

1. Процесс коррозии свинца идет с образованием оксидной пленки состава PbO .
Определить способна ли она защищать металл от коррозии. ($\rho_{\text{Pb}} = 11,344 \text{ кг/м}^3$, $\rho_{\text{PbO}} = 9,40 \text{ кг/м}^3$)
2. Определить массу никеля, перешедшего в раствор в результате анодного процесса за 1 час при плотности коррозионного тока 10 А/м^2 . Найти скорость коррозии, если известно, что площадь анодных участков $0,01 \text{ м}^2$.

3. Как происходит коррозия магния, находящегося в контакте с никелем при кислородной и водородной деполяризации в а) кислом, б) щелочном растворах
4. Будет ли медь корродировать в деаэрированном водном растворе CuSO_4 с образованием Cu^{2+} и H_2 , если $\text{pH}=3$, $a_{\text{Cu}^{2+}}=10^{-2}$ моль ? Ответ подтвердите расчетами. Каков ее потенциал?

Вариант 3.

1. Процесс коррозии железа идет с образованием оксидной пленки состава Fe_2O_3 . Определить способна ли она защищать металл от коррозии. ($\rho_{\text{Fe}} = 11,344 \text{ кг/м}^3$, $\rho_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 9,40 \text{ кг/м}^3$)
2. Определить массу хрома перешедшего в раствор в результате анодного процесса за 1 час при плотности коррозионного тока 100 А/м^2 . Найти скорость коррозии, если известно, что площадь анодных участков $0,01 \text{ м}^2$.
3. Как происходит коррозия алюминия, находящегося в контакте со свинцом при кислородной и водородной деполяризации в а) кислом, б) щелочном растворах.
4. Какой из металлов (Na, Zn, Mg, Cu) целесообразно выбрать для протекторной защиты от атмосферной коррозии свинцовой оболочки кабеля? Ответ аргументируйте. Приведите уравнения электродных процессов. Каков состав продуктов коррозии.

Пример тестового задания по разделу «Коррозия и защита металлов»:

№	Вопрос	Ответ	Само-контроль (+)-правильно (-) – не верно
1	Назовите основные направления классификации коррозии	1. Электрохимическая 2. Вид 3. Химическая 4. По механизму 5. Атмосферная 6. Характер среды 7. Равномерная	
2	Перечислите особенности электрохимической коррозии	1. Окисление 2. Восстановление 3. В одном акте 4. Раздельно 5. Среда – неэлектролит 6. Среда – электролит 7. Наличие микрогальванического тока	

3	Укажите причины коррозии металлов	1. Восстановительное свойство 2. Окислительное свойство 3. Большая твердость 4. Малая твердость 5. Низкая энергия ионизации 6. Высокая энергия гидратации ионов 1. Растворимость	
4	В чем отличие коррозии от электролиза	1. Механизмом электрохимического процесса 2. Самопроизвольный 3. Принудительный 4. Восстановление ионов металла на катоде 5. Деполяризация окислителей	
5	Какова роль воды в коррозионном процессе	1. Повышает коррозионную стойкость 2. Снижает коррозионную стойкость 3. Снижает электропроводность среды 4. Повышает электропроводность среды 5. Способствует химической коррозии 6. Способствует электрохимической коррозии	
6	Укажите виды коррозии	1. Химическая 2. Электрохимическая 3. Атмосферная 4. Равномерная 5. Язвенная 6. Местная 7. Межкристаллитная	
7	Укажите на каких участках протекает электрохимическая коррозия	1. На поверхности металла 2. В растворе 3. На аноде 4. На катоде 5. Внутри кристалла металла	
8	Укажите термодинамический показатель электрохимической коррозии	1. Интенсивность коррозии 2. Скорость коррозии 3. Электродные потенциалы 4. Температура среды 5. Концентрация ионов металла	
9	Какая это реакция: $Me \rightarrow ne + Me^{n+} \times H_2O$	1. Восстановление 2. Окисление 3. Окислительно-восстановительная 4. Анодная 5. Катодная 6. Анодно-катодная	
10	Чем отличается электрохимическая коррозия от химической	1. Окислительно-восстановительный процесс 2. Наличием деполяризаторов 3. Наличием микрогальванического тока 4. Раздельностью стадий	
11	Что такое поляризация?	1. Ориентация молекул и ионов в магнитном поле 2. Торможение электродного процесса при коррозии 3. Смещение потенциалов при протекании тока 4. Уменьшение разности потенциалов без тока 5. Уменьшение потенциалов с током	
12	Укажите координаты поляризационных кривых	1. $E - pH$ 2. Время – E 3. $I - E$ 4. Концентрация - E	
13	По каким показателям оценивают скорость коррозии	1. Объемным 2. Весовым 3. По плотности тока	

		4. По величине E 5. По любым изменениям в течении времени	
14	Какие металлы корродируют с водородной деполяризацией и в каких условиях	1. В щелочной среде 2. В кислой среде 3. В нейтральной среде 4. С отрицательным E 5. С положительным E	
15	Когда возможна кислородная деполяризация	1. Концентрация кислорода достаточна 2. E металла отрицательнее E кислорода 3. E металла положительнее E кислорода 4. E металла равен E кислорода	
16	Что такое пассивное состояние металла	1. Малая коррозионная стойкость 2. Высокая коррозионная стойкость 3. Интенсификация анодного процесса 4. Торможение анодного процесса 5. Отсутствие коррозии 6. Малая скорость коррозии	
17	Укажите причины депассивации	1. Восстановительные процессы 2. Окислительные процессы 3. Механическое нарушение пленки 4. Действие активных ионов 5. Снижение температуры	
18	Основные показатели коррозионных процессов при изучении влияния ингибиторов	1. Степень защиты от общей коррозии 2. Степень защиты от общего наводораживания 3. Коэффициент торможения наводораживания 4. Степень защиты при анодной поляризации 5. Степень защиты от водородного охрупчивания	
19	Укажите основные пути защиты металлов	1. Изменением свойств металла 2. Изменением свойств среды 3. Исклчением контакта металла со средой 4. Катодная защита 5. Ингибирование	
20	Виды электрохимической защиты	1. Катодная 2. Протекторная 3. Ингибиторная 4. Анодная 5. Дренажная 6. Легирование	
21	Сущность катодной протекторной защиты	1. Соединение с металлом имеющим более положительный E 2. – более отрицательный E 3. Соединение с любым металлом 4. Соединением со сплавом Zn и Mg 5. – со сплавом Cr	
22	Укажите методы защиты металла изоляцией от среды	1. Катодная защита 2. Анодная защита 3. Применение покрытий 4. Легирование 5. Фосфатирование 6. Электролизом	
23	Неметаллические материалы	1. Неорганические материалы 2. Органические материалы 3. Силикаты 4. Полиэтилен	

	5. Не проводящие электрический ток	
--	------------------------------------	--

Критерии оценки:

Критерии	Оценка	Уровень
выше - 85% правильных ответов	«зачтено»	повышенный уровень
61%–84% правильных ответов	«зачтено»	пороговый уровень
<60% правильных ответов	«незачтено»	уровень не сформирован

Требования к отчету по лабораторным работам и контрольные вопросы

Лабораторная работа 1

1. Механизм электрохимической коррозии.
2. Что собой представляет двойной электрический слой?
3. Явление кислородной деполяризации.
4. Факторы, влияющие на скорость протекания кислородной деполяризации.
5. Какой процесс более вероятен кислородная или водородная деполяризация?
6. Какие группы по термодинамической устойчивости вы знаете?

Лабораторная работа 2

1. Классификация ингибиторов.
2. Механизм защитного действия ингибиторов.
3. Количественная оценка действия ингибиторов.
4. Факторы, влияющие на эффективность действия ингибиторов.

Лабораторная работа 3

1. Что понимают под терминами «макроструктура» и «микроструктура» материалов?
2. Природные и искусственные силикатные материалы. От чего зависит область их применения?
3. Влияние пористости на область применения силикатных материалов. Когда она желательна, а когда наоборот?
4. Что понимают под долговечностью строительных материалов?
5. Как изменяются характеристики стройматериалов при увлажнении?
6. В чем причина разрушения природных каменных материалов в сооружениях?

Лабораторная работа 4-5

1. Понятие “старение” полимеров и основные факторы, вызывающие старение.
2. Количественные критерии степени старения полимеров.
3. Антиоксиданты ингибирующего (1-й группы) и превентивного (2-й группы) действия, их основные представители.
4. Механизм стабилизирующего действия антиоксидантов 1-й и 2-й группы.
5. Вещества (мягчители, смазки, лубриканты, антифлексинги), снижающие перерастяжения в полимерах и механизм их действия.
6. Основные проявления «барьерного» эффекта
7. Как можно достичь «барьерный» эффект.
8. В чем отличия от эффектов при введении сферических и пластинчатых наполнителей?

Отчет должен содержать: цель работы, описание и схему установки, методику эксперимента, экспериментальные данные в виде таблицы, качественную оценку

коррозионных повреждений, выводы. При сдаче результатов работы преподавателю обучающийся должен владеть теоретическим материалом –подходами к описанию и объяснению полученных данных, и объяснять практически полученные данные.

№ п/п	Критерий оценивания	Максимальное количество баллов по критерию	Полученное количество баллов	К, %
1	Планирование деятельности, ресурсов	10		
2	Критическое осмысление информации	15		
3	Проведение наблюдения, эксперимента, исследования или моделирования	25		
4	Оформление результатов, выводов	20		
5	Соответствие требованиям оформления письменного текста (письменная коммуникация)	10		
6	Ответы на вопросы	20		

**Шкала перевода значений коэффициента успешности
в традиционную аттестационную оценку**

Значения коэффициента успешности	Традиционная аттестационная оценка
91 – 100	«отлично»/ «зачтено»
74 – 90	«хорошо»/ «зачтено»
61 – 73	«удовлетворительно»/ «зачтено»
0,00 – 0,60	«неудовлетворительно»/ «незачтено»

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации
(экзамен/зачет)**

1. Примерный список вопросов для подготовки к экзамену

1. Классификация коррозионных разрушений металлов.
2. Количественная и качественная оценки коррозии.
3. Показатели коррозии. Термодинамика химической коррозии металлов.
4. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость электрохимической коррозии.
4. Влияние конструктивных особенностей на скорость коррозии.
5. Коррозия в неэлектролитах.
6. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии металлов.
7. Кинетика химической коррозии. Общие представления
8. Механизм газовой коррозии металлов. Методы защиты металлов от газовой коррозии.
9. Газовая коррозия. Образование окисных соединений на поверхности металла.
10. Условия образования сплошной окисной пленки и ее устойчивость. Законы роста окисных пленок.
11. Водородная газовая коррозия.
11. Механизм электрохимической коррозии.
12. Сущность анодной и катодной поляризации.
13. Водородная и кислородная деполяризации.
14. Явление пассивации.
15. Явление перепассивации металлов.
16. Межкристаллитная коррозия. Механизм, факторы влияющие на нее и защита.
17. Коррозионное растрескивание. Механизм, факторы оказывающие влияние на него и защита.

18. Коррозионная усталость. Механизм, факторы влияющие на нее и защита.
19. Атмосферная коррозия. Виды, механизм, факторы влияющие на коррозию и защита.
20. Подземная коррозия. Виды, механизм, факторы влияющие на коррозию и защита.
21. Коррозия блуждающими токами..
22. Микробиологическая коррозия.
23. Точечная и щелевая коррозии.
24. Методы защиты от коррозии. Краткая классификация.
25. Металлические покрытия. Способы нанесения и их достоинства и недостатки.
26. Неметаллические покрытия на неорганической основе. Достоинства и недостатки.
27. Неметаллические покрытия на органической основе. Достоинства и недостатки.
28. Удаление агрессивных компонентов из среды.
29. Ингибиторная защита. Классификация и механизм действия.
30. Сущность протекторной защиты.
31. Сущность катодной электрохимической защиты.
32. Свойства основных полимерных материалов для противокоррозионной защиты. Методы применения.
33. Свойства силикатных материалов для противокоррозионной защиты. Методы применения.
34. Классификация неметаллических материалов. Параметры, определяющие характер взаимодействия неметаллических материалов с внешней средой.
35. Специфика разрушения силикатных материалов. Модуль основности.
36. Бетон. Классификация процессов коррозионного разрушения бетона.
37. Методы защиты бетона и железобетона от коррозионного разрушения.
38. Физико-химические процессы взаимодействия полимеров с агрессивными средами.
39. Влияние физико-химической деструкции на свойства полимеров.
40. Методы исследования старения полимерных материалов.
41. Метод деградационных функций. Основные допущения метода.
42. Метод деградационных функций. Физико-математическая модель метода.
43. Метод линейного поляризационного сопротивления. Физико-химическая модель метода.
44. Коррозионный мониторинг. Цели и решаемые задачи мониторинга.
45. Коррозионный мониторинг. Методы коррозионного мониторинга.

2. Примеры билетов к экзамену

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
Кафедра общей, неорганической химии и ИВТ в химии
Направление подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность
20__-20__ уч. год
Дисциплина «Управление целостностью технических систем»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.

1. Классификация коррозионных разрушений металлов.
2. Коррозионный мониторинг. Методы коррозионного мониторинга.
3. Задача:

Рассчитайте скорость коррозии стального трубопровода в $\text{г}/(\text{м}^2 \times \text{сут})$, если вода, поступающая в него со скоростью 50 л/мин., содержит 6,2 мл O_2 /л при н.у., а выходящая содержит 0,2 мл O_2 /л. Коррозия протекает на участке площадью 100 м^2 с образованием Fe_2O_3 .

Заведующий кафедры
общей и неорганической
химии и ИВТ, д-р хим. наук

Буков Н.Н.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
Кафедра общей, неорганической химии и ИВТ в химии
Направление подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность
20__-20__ уч. год
Дисциплина «Управление целостностью технических систем»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2.

1. Количественная и качественная оценки коррозии.
2. Коррозионный мониторинг. Цели и решаемые задачи мониторинга.
3. Задача:

Серебро корродирует в растворе CuCl_2 с образованием твердого AgCl .
Рассчитайте ЭДС коррозионного гальванического элемента, если активность ионов Cu^{2+} 0,05, а активность ионов Cl^- составляет 0,1 моль/л. Приведите уравнения электродных процессов.

$\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0,338 \text{ В}$, $\varphi_{\text{AgCl}/\text{Ag}} = 0,222 \text{ В}$

Заведующий кафедры
общей и неорганической
химии и ИВТ, д-р хим. наук

Буков Н.Н.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	выставляется студенту, если ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение аргументировать собственную точку зрения, находить пути решения познавательных задач, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении и решении задачи нет ошибок, задача решена рациональным способом
Средний уровень «4» (хорошо)	выставляется студенту, если ответ полный и правильный на основе изученных теорий, материал изложен в определённой логической последовательности, при этом допускаются несущественные ошибки в ответах на теоретические вопросы или в решении задачи, которые студент может исправить по указанию преподавателя
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	выставляется студенту, если ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный, не проявляются умения применять теоретические знания при решении практических проблем;

	- знание предмета с заметными пробелами, неточностями, но такими, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	выставляется, если ответ обнаруживает незнание основного содержания учебного материала. Студент не способен решить экзаменационную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых понятий предмета).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Ангал Р. Коррозия и защита от коррозии. Учебное пособие. Москва, «Интеллект», 2014, 343 с.

2. Попова, А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 272 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50169>.

3. Петров, Н. Н. (КубГУ). Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии [Текст]: лабораторный практикум / Н. Н. Петров, Н. Н. Буков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2017. - 92 с.

4. Коррозия и защита металлов: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / О. В. Ярославцева [и др.]; под науч. ред. А. Б. Даринцевой. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 89 с. – (Серия: Университеты России). – ISBN 978-5-534-05862-8. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/D1912F5C-87C3-4C18-AF09-6B9EDD733DF3.

5. Валишвили, Н. В. Сопротивление материалов и конструкций: учебник для ака-

демического бакалавриата [Электронный ресурс] / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 429 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-8247-3. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/D0F1128A-BBD6-4EAC-A64A-B9BCA31CFC39.

6. Хижняков, В. И. Сопротивление материалов. Коррозионное растрескивание: учебное пособие для прикладного бакалавриата [Электронный ресурс] / В. И. Хижняков. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 262 с. – (Серия: Университеты России). – ISBN 978-5-534-01441-9. – Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/01AFD486-FD04-40AC-B52C-35709704A363

5.2. Периодическая литература

1. Журнал физикохимия поверхности и защита материалов - российский научный журнал в котором публикуются материалы, касающиеся теоретических и прикладных аспектов проблем физической химии поверхности, новых материалов, их поведения в различных условиях и окружениях, управления их свойствами, контроля и защиты от деградации и воздействия окружающей среды.

2. Журнал «Перспективные материалы»

- российский научный журнал в котором публикуются оригинальные экспериментальные, теоретические, обзорные статьи фундаментального и прикладного характера по актуальным проблемам материаловедения, физики конденсированного состояния, химии твердого тела, инновационным технологиям для наукоемких отраслей промышленности.

3. Журнал «Территории Нефтегаз»

– ведущее отраслевое издание по оборудованию и технологиям включая защиту материалов и повышение долговечности в нефтегазовом комплексе.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Scopus <http://www.scopus.com/>

2. ScienceDirect www.sciencedirect.com

3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>

7. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>

8. Springer Nature Protocols and Methods

<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>

9. Springer Materials <http://materials.springer.com/>

10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>

2. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение дисциплины «Управление целостностью технических систем» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке задания преподавателя рекомендуется:

- 1) ознакомиться с темой, которой посвящено задание для выяснения обсуждаемого круга вопросов;
- 2) поработать с конспектом лекции по теме, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у

преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория химии (ауд. 435С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы аналитические и технические, электрические нагревательные плитки, рН метр «Эксперт-001-1», муфельная печь, сушильный шкаф, центрифуга лабораторная ЦЕН-16, микроскоп металлографический «Альтами», химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 431С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office