

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143671	Оценка работоспособности материалов в атомной энергетике

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Материаловедение и технология материалов в атомной энергетике	Код ОП 1. 22.04.01/33.06
Направление подготовки 1. Материаловедение и технологии материалов	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Карташов Вадим Викторович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	редких металлов и наноматериалов
2	Нестерова Ирина Александровна	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	редких металлов и наноматериалов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Оценка работоспособности материалов в атомной энергетике

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины: Повреждаемость и работоспособность материалов в условиях облучения, Современные методы исследования материалов в атомной энергетике, Коррозия и защита от коррозии материалов в атомной энергетике. В курсе «Повреждаемость и работоспособность материалов в условиях облучения» приведены краткие сведения о кристаллическом строении твердых тел, дефектах кристаллического строения, определяющих электрофизические и механические свойства материалов. Дается характеристика источников ионизирующих излучений, рассмотрены вопросы взаимодействия излучений с веществом, излагаются современные представления о механизмах создания радиационных дефектов при облучении твердых тел различными видами излучений, о структуре дефектов и их термической устойчивости. В дисциплине рассмотрено влияние различных видов излучения на механические свойства материалов (упрочнение, охрупчивание, распухание, изменение пластичности и хладоломкости) и на электрофизические свойства неорганических и органических материалов, излагаются закономерности активации материалов при нейтронном облучении. В курсе рассмотрены вопросы радиационной безопасности при работах с источниками излучений. Дисциплина «Современные методы исследования материалов в атомной энергетике» посвящена изучению современных методов определения состава и структуры веществ и материалов, их основных метрологических, информационных и экономических характеристик. Изучаются принципы генерации аналитического сигнала, построения и функционирования аппаратуры. Особое внимание уделено рассмотрению: особенностей и областей применения современных атомно-эмиссионных и абсорбционных спектральных, масс-спектрометрических, методов молекулярной спектроскопии, методов измерения размеров и удельной поверхности частиц, принципов функционирования узлов аппаратуры и вопросов подготовки объектов к анализу. На лабораторных работах студенты получают навыки работы на современном аналитическом оборудовании при решении конкретных аналитических задач определения химического состава и структуры технических объектов. Знание основ методов анализа материалов является необходимым условием успешной профессиональной деятельности в любой области материаловедения. Изучение дисциплины «Коррозия и защита от коррозии материалов в атомной энергетике» позволит студентам овладеть знаниями в области строения и физико-химических свойств материалов и общих закономерностей фазовых равновесий и структурообразование в материалах в зависимости от их состава и структуры. Изучаются различные типы материалов, их поведение в условиях облучения и воздействия окружающих агрессивных сред. Рассматриваются вопросы разработки новых высокоэффективных материалов, технологии их получения и последующей обработки. Также приобретаются практические навыки проектирования рациональных и конкурентноспособных изделий и их производства.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Повреждаемость и работоспособность материалов в условиях облучения	3

2	Современные методы исследования материалов в атомной энергетике	3
3	Коррозия и защита от коррозии материалов в атомной энергетике	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материалы в атомной энергетике 2. Практика 3. Государственная итоговая аттестация

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Коррозия и защита от коррозии материалов в атомной энергетике	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p>
	ПК-10 - Способен проводить исследования видов брака конструктивных	З-1 - Определять вид брака конструктивных материалов и изделий из них

	<p>материалов и изделий из них, устанавливать природу их появления и способы устранения, разрабатывать предложения по повышению качества продукции на основе результатов исследований</p>	<p>З-2 - Описывать природу появления брака и способы их устранения</p> <p>У-1 - Определять оптимальные организационные решения, направленные на повышении качества изготовления продукции</p> <p>У-2 - Анализировать нормативно-техническую документацию на изготавливаемую продукцию</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции на основе результатов исследований</p> <p>П-2 - Организовать или участвовать в организации внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по повышению качества продукции</p>
<p>Повреждаемость и работоспособность материалов в условиях облучения</p>	<p>УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p>
	<p>ПК-10 - Способен проводить исследования видов брака конструкционных материалов и изделий из них, устанавливать природу их появления и способы устранения, разрабатывать предложения по повышению качества продукции на основе</p>	<p>З-1 - Определять вид брака конструкционных материалов и изделий из них</p> <p>З-2 - Описывать природу появления брака и способы их устранения</p> <p>У-1 - Определять оптимальные организационные решения, направленные на повышении качества изготовления продукции</p>

	результатов исследований	<p>У-2 - Анализировать нормативно-техническую документацию на изготавливаемую продукцию</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции на основе результатов исследований</p> <p>П-2 - Организовать или участвовать в организации внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по повышению качества продукции</p>
Современные методы исследования материалов в атомной энергетике	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p>
	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p>
	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной	<p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>

<p>деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p>
<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>
<p>ПК-10 - Способен проводить исследования видов брака конструкционных материалов и изделий из них, устанавливать природу их появления и способы устранения, разрабатывать предложения по повышению качества продукции на основе результатов исследований</p>	<p>З-1 - Определять вид брака конструкционных материалов и изделий из них</p> <p>З-2 - Описывать природу появления брака и способы их устранения</p> <p>У-1 - Определять оптимальные организационные решения, направленные на повышении качества изготовления продукции</p> <p>У-2 - Анализировать нормативно-техническую документацию на изготавливаемую продукцию</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по повышению качества продукции на основе результатов исследований</p> <p>П-2 - Организовать или участвовать в организации внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по повышению качества продукции</p>

	<p>ПК-11 - Способен разрабатывать документацию, предназначенную для описания технологических процессов, создания конструкционных материалов и изделий из них, контроля и измерения их свойств и испытаний</p>	<p>З-2 - Перечислить конструкционные материалы, их свойства, способы упрочнения</p> <p>У-1 - Анализировать результаты контроля и измерения свойств конструкционных материалов</p> <p>У-2 - Оценивать работу контрольно-измерительных приборов</p> <p>П-1 - В соответствии с заданием подготовить и оформить документацию, предназначенную для описания технологических процессов, создания конструкционных материалов и изделий из них, контроля и измерения их свойств и испытаний</p>
--	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Повреждаемость и работоспособность
материалов в условиях облучения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Оконечников Александр Петрович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 1 от 10.09.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Оконечников Александр Петрович, Профессор, экспериментальной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Источники ионизирующих излучений	Радионуклидные источники α -, β -, γ - и нейтронного излучения. Источники рентгеновского излучения. Ускорители заряженных частиц. Вторичное излучение на ускорителях электронов. Ядерный реактор как источник излучений. Характеристики космического излучения.
P2	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом	Прохождение тяжелых и легких заряженных частиц через вещество. Ионизационные и радиационные потери энергии. Определение пробега заряженных частиц в веществе. Взаимодействие фотонного излучения с веществом. Виды взаимодействия. Сечения взаимодействия, коэффициенты ослабления и передачи энергии. Виды взаимодействия нейтронов с веществом. Активация материалов при облучении нейтронами. Сечение выведения, длина релаксации.
P3	Теория радиационных нарушений	Возникновение дефектов под действием тяжелых заряженных частиц. Зависимость скорости создания смещений в зависимости от энергии заряженных частиц. Пороговая энергия сдвига атомов. Каскадные процессы. Тепловые клинья и клинья смещения. Образование дефектов при облучении материалов нейтронами и протонами.

		<p>Механизмы передачи энергии нейтронами и протонами ядрам облучаемых материалов. Каскадные процессы. Сечения смещений. Расчет концентрации смещенных атомов. Основные виды дефектов, возникающие при облучении.</p> <p>Радиационные дефекты, обусловленные облучением электронами и гамма-квантами.</p> <p>Сечения смещения атомов при электронном облучении. Энергия электронов, возникающих при взаимодействии фотонов с веществом. Дефекты, вводимые облучением. Расчет концентрации смещенных атомов.</p>
Р4	Изменение свойств материалов при облучении.	<p>Изменение свойств материалов при облучении.</p> <p>Влияние радиационных воздействий на механические свойства металлов и сплавов. Эффекты упрочнения, охрупчивания, изменение пластичности и хладоломкости материалов.</p> <p>Влияние облучения на электрофизические свойства диэлектриков, полупроводников и органических материалов.</p> <p>Отжиг радиационных нарушений.</p> <p>Термическая устойчивость свойств облученных материалов. Механизмы отжига радиационных дефектов. Определение природы дефектов по изменению электрофизических свойств материалов при отжиге.</p>
Р5	Радиационная безопасность при работах с источниками излучений.	<p>Дозиметрические величины. Связь плотности потока частиц или гамма-квантов с мощностью соответствующей дозы. Расчет поглощенной дозы в облучаемом материале. Методы дозиметрии заряженных частиц и гамма-квантов. Нормативные документы, регламентирующие безопасные условия труда с источниками.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Повреждаемость и работоспособность материалов в условиях облучения

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Конструкционные и композиционные материалы : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682120> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Калинин, Б. А.; Радиационная физика твердого тела. Компьютерное моделирование : в 7 томах.; НИЯУ МИФИ, Москва; 2012 (20 экз.)
2. ; Нормы радиационной безопасности (НРБ-99 : СП-2.6.1.758-99: Утв. Гл. гос. сан. врачом РФ 02.07.99. - Взамен НРБ-96.; Апрохим, Москва; 2000 (4 экз.)
3. Келли, Б., Щипакин, О. Л., Осипьян, Ю. А.; Радиационное повреждение твердых тел.; Атомиздат, Москва; 1970 (3 экз.)
4. Динс, Д., Жданов, Г. С., Брегер, А. Х.; Радиационные эффекты в твердых телах; Изд-во иностр. лит., Москва; 1960 (7 экз.)
5. Скоров, Д. М., Бычков, Ю. Ф., Дашковский, А. И.; Реакторное материаловедение; Атомиздат, Москва; 1979 (11 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Информационный портал Российского атомного сообщества: <http://www.atomic-energy.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Повреждаемость и работоспособность материалов в условиях облучения

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
3	Самостоятельная работа студентов		Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные методы исследования
материалов в атомной энергетике

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лисиенко Дмитрий Георгиевич	к.х.н., доцент	доцент	ФХМА

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 1 от 10.09.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Лисиенко Дмитрий Георгиевич, доцент, ФХМА

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	<p>Методы исследования состава и свойств материалов, их место в современном контроле технологии. Аналитические сигналы, селективные и неселективные. Интенсивная компонента сигнала. Зависимость от концентрации определяемого компонента. Влияние состава и структуры пробы. Зависимость от условий выполнения измерений. Градуировка аналитических методов, способы градуировки (теоретическая, экспериментальная).</p> <p>Метрологические характеристики методов. Точность анализа и ее составляющие – повторяемость, воспроизводимость, промежуточная прецизионность, правильность. Погрешность результата анализа. Предел обнаружения. Разрешающая способность Экспрессность определений.</p> <p>Экономические характеристики методов.</p>
P2	Атомно-эмиссионный анализ	<p>Происхождение атомных эмиссионных спектров. Квантовая теория возбужденных состояний атомов и ионов. Конфигурации, термы, уровни. Правила отбора переходов между уровнями. Зависимость характера спектра элемента от его положения в периодической системе элементов. Резонансные линии. Качественный АЭС анализ.</p> <p>Возбуждение атомных спектров. Характеристика элементарных процессов в плазме: конверсии, диссоциации</p>

		<p>молекул, ионизации и возбуждения атомов. Распределение элементов плазме по сортам частиц. Интенсивность спектральных линий, зависимость ее от характеристик плазмы (температуры, концентрации электронов, химического состава) и свойств элементов (энергии диссоциации молекул, энергии ионизации атомов). Основные методы диагностики плазмы. Контур и ширина спектральных линий. Самопоглощение в плазме. Зависимость интенсивности излучения от концентрации элемента. Уравнение Ломакина- Шейбе. Количественный анализ. Гомологичные линии.</p> <p>Техника АЭСА. Источники возбуждения атомных спектров. Пламена, дуговые разряды постоянного и переменного тока, низковольтная и высоковольтная искры, тлеющий разряд, разряд в полой катод, разряд Гримма, высокочастотные источники. Процессы в источниках, способы введения вещества, спектроаналитические характеристики и области применения.</p> <p>Спектральные приборы. Принцип работы плоских, профилированных дифракционных (эшелле и эшеллет), вогнутых решеток. Оптические схемы спектральных приборов с плоскими и вогнутыми решетками, назначение отдельных узлов. Характеристики приборов – линейная дисперсия, разрешающая способность, светосила.</p> <p>Регистрация эмиссионных спектров. Особенности визуальная и фотографической регистрации. Фотоэлектрическая регистрация. Способы измерения фототока. Твердотельные фотоприемники. Обработка спектральной информации с применением твердотельных фотоприемников. Методы градуировки при различных способах регистрации спектров.</p>
<p>Р3</p>	<p>Атомно-абсорбционный метод</p>	<p>Физические процессы, лежащие в основе метода. Резонансные линии. Закономерности поглощения излучения. Концентрация атомов в атомизаторах, зависимость от условий атомизации и характеристик аналита. Зависимость абсорбции от концентрации элемента в пробе.</p> <p>Техника ААСА. Источники излучения и монохроматоры, требования к ним, лампы с полой катодом, безэлектродные ВЧ лампы, источники сплошного спектра. Атомизаторы: пламена, графитовые и металлические электротермические; особенности процессов образования свободных атомов. Измерение аналитического сигнала в ААСА. Одно- и двухлучевые схемы. Схемы учета неселективного поглощения.</p> <p>Характеристики и области применения атомно-абсорбционного метода анализа.</p>
<p>Р4</p>	<p>Рентгеноспектральный анализ</p>	<p>Происхождение характеристических рентгеновских спектров. Система термов ионизированного атома, переходы внутри системы с поглощением и излучением квантов энергии. Серии в рентгеновских спектрах, зависимость характера спектра от</p>

		<p>положения элемента в периодической системе. Качественный анализ.</p> <p>Возбуждение характеристического излучения электронным ударом, характеристический и непрерывный спектры. Электронно-зондовый микроанализ. Применение в электронных микроскопах.</p> <p>Поглощение рентгеновского излучения веществом, зависимость от длины волны излучения. Особенности рентгено-абсорбционного анализа</p> <p>Интенсивность флуоресцентного излучения. Количественный анализ. Понятие "толстого" и "тонкого" образца, критическая глубина слоя. Зависимость интенсивности флуоресцентного излучения от концентрации определяемого элемента и состава пробы. Форма градуировочных зависимостей. Эффекты взаимных влияний компонентов. Области применения и характеристики рентгенофлуоресцентного метода</p> <p>Техника РФА. Источники первичного излучения. Рентгеноспектральные приборы с волновой дисперсией. Выбор кристаллов-анализаторов. Схемы приборов с плоским и вогнутым кристаллами. Регистрация рентгеновского излучения. Энергодисперсионные рентгеноспектральные приборы. Принципы энергетической селекции, амплитудный анализатор.</p>
<p>P5</p>	<p>Масс-спектрометрия</p>	<p>Физические принципы метода, образование масс-спектра. Источники ионов, процессы ионизации и типы ионов, рабочие характеристики источника ионов: разброс по энергиям, эффективность ионизации. Типы источников, применяемых для анализа: с электронным ударом, химической ионизацией, термоэмиссионный, лазерный, искровой разряд, индукционно-связанная плазма.</p> <p>Масс-анализаторы, принципы работы магнитных, с двойной фокусировкой, квадрупольных, время-пролетных анализаторов. Методы регистрации ионов.</p> <p>Особенности и характеристики методов исследования металлов, изоляторов, жидкостей, газов при изотопном, элементном и структурном анализе. Хромато-масс-спектрометрия.</p>
<p>P6</p>	<p>Инфракрасная спектрометрия и спектрометрия КРС</p>	<p>Нормальные колебания молекул. Частоты нормальных колебаний. Классификация нормальных колебаний по форме и симметрии. Энергия колебательных состояний молекул. ИК спектр поглощения и спектр комбинационного рассеяния света: основные частоты, обертоны, составные частоты; активность колебаний в спектрах. Качественный анализ. Характеристичность частот в спектрах как основа структурно-группового анализа.</p> <p>Техника ИК спектрометрии. Структурная схема Фурье ИК-спектрометра. Источники и детекторы ИК излучения.</p>

		<p>Особенности приготовления образцов для анализа. Метод НПВО. Техника спектроскопии КРС. Источники возбуждающего излучения, особенности спектральных приборов для КРС.</p>
P7	Методы электронной спектроскопии	<p>Спектрофотометрия. Закономерности поглощения излучения молекулами в видимой и ультрафиолетовой области спектра. Спектр поглощения, молярный коэффициент поглощения. Типы хромофоров ($\pi\pi^*$, $n\pi^*$, $d-d$, $d-\pi$), их отличительные особенности. Диффузное отражение излучения. Выбор условий фотометрических определений. Аналитическая реакция и обеспечение полноты ее протекания. Помехи со стороны сопутствующих компонентов, способы их подавления. Повышение точности анализа методом дифференциальной фотометрии.</p> <p>Определение основных характеристик поглощающих комплексов (состава, молярного коэффициента поглощения, константы нестойкости).</p> <p>Аппаратура метода. Принципиальные схемы приборов. Одно- и двухлучевые приборы. Характеристика источников излучения, диспергирующих устройств, приемников излучения. Фотометры и спектрофотометры. Колориметры.</p> <p>Области применения и перспективы развития метода фотометрии.</p> <p>Люминесцентный анализ. Механизм и виды молекулярной люминесценции. Спектральный состав и длительность. Закономерности люминесцентного излучения (закон независимости спектра люминесценции от длины волны возбуждающего света, правило Стокса-Ломмеля). Квантовый выход люминесценции, зависимость от структуры молекул и свойств раствора. Закон Вавилова. Тушение люминесценции (концентрационное, температурное, примесями).</p> <p>Количественный люминесцентный анализ. Зависимость яркости флуоресценции от концентрации молекул. Выбор условий определений.</p> <p>Аппаратура методов. Принципиальные схемы приборов. Характеристика источников излучения, диспергирующих устройств, приемников излучения.</p>
P8	Электрохимические методы анализа	<p>Кондуктометрия. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов, зависимость от концентрации электролита. Типы электролитов. Эквивалентная электропроводность иона. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование, типичные кривые титрования. Измерение электропроводности электролитов: мост Кольрауша, метод внутреннего делителя, бесконтактный</p>

		<p>индукционный метод. Области применения методов кондуктометрии.</p> <p>Потенциометрия. Виды электродных потенциалов: окислительно-восстановительные и ионообменные (мембранные) потенциалы, механизмы их возникновения. Основные типы электродов для потенциометрии: водородный, металлические, электроды 2-го рода, металлоксидные, хингидронный, стеклянные, мембраны на основе труднорастворимых соединений, жидкие и пластифицированные мембраны. Сенсоры. Зависимость потенциала электрода от состава раствора, уравнения Нернста, Никольского-Эйзеямана.</p> <p>Измерение электродных потенциалов. Электроды сравнения. ЭДС гальванического элемента. Диффузионный потенциал и его элиминирование. Измерение ЭДС ячеек компенсационным методом и с помощью электронных потенциометров.</p> <p>Методы потенциометрии. Ионметрия, способы градуировки. Погрешности ионметрии. Потенциометрическое титрование. Выбор индикаторных электродов. Автоматизация титрования. Характеристики и области применения потенциометрических методов.</p> <p>Вольтамперометрия. Кинетика электрохимических процессов. Электродная поляризация и ее виды. Электрохимическая поляризация, перенапряжение. Уравнение Тафеля. Концентрационная поляризация. Диффузионный ток. Уравнение обратимой полярографической волны. Потенциал полуволны, его зависимость от природы деполяризатора и состава раствора.</p> <p>Вольтамперометрическая ячейка. Электролит, требования к нему. Поляризуемые электроды. Ртутные и твердые микроэлектроды, их основные характеристики..</p> <p>Классическая полярография. Предельный диффузионный ток, уравнение Ильковича. Остаточные (фарадеевский и емкостный), миграционный и конвективные токи, способы их подавления.</p> <p>Качественный полярографический анализ. Полярографический спектр. Условие одновременного определения ионов. Фоновые электролиты и их выбор. Количественный анализ, способы градуировки. Погрешности анализа.</p> <p>Дифференциальная, осциллографическая, переменноточковая, импульсная и инверсионная вольтамперометрии.</p> <p>Аппаратура вольтамперометрии.</p> <p>Области применения и перспективы развития методов вольтамперометрии.</p> <p>Кулонометрия. Законы Фарадея и условия их применения в кулонометрическом анализе. Степень завершения электродных процессов и ее регулирование. Обеспечение полноты выхода по току.</p>
--	--	--

		<p>Потенциостатическая кулонометрия. Изменение силы тока при электролизе. Измерение количества электричества графическими методами, кулонометрами, интеграторами тока. Принципиальная схема потенциостата.</p> <p>Гальваностатическая кулонометрия (кулонометрическое титрование). Титрование с внешней генерацией и внутренней генерацией титранта. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования.</p> <p>Области применения и перспективы развития методов кулонометрии.</p>
P9	Термический анализ	<p>Предмет, задачи и виды термического анализа. Термогравиметрический (ТГ) и дифференциальный термогравиметрический анализ (ДТГ). Процессы, связанные с изменением массы, происходящие при изменении температуры и состава окружающей среды. Способы определения температурных интервалов разложения веществ, определение потерь массы. Современное оборудование для термогравиметрического анализа. Совмещение ТГ анализатора с масс- или ИК- спектрометром.</p> <p>Дифференциальный термический анализ (ДТА), дифференциальная сканирующая колориметрия (ДСК). Принципы методов. Виды процессов, сопровождаемых тепловыми эффектами. Влияние операционных параметров и состава материалов на характер термограмм. Способы определения температурных интервалов разложения веществ и фазовых переходов. Количественное определение тепловых эффектов. Структура современных приборов ДТА и ДСК.</p> <p>Применение методов термического анализа для исследования свойств материалов современной энергетики.</p>
P10	Электронная микроскопия	<p>Физические основы метода. Взаимодействие электронного зонда с веществом. Просвечивающая (трансмиссионная) ЭМ – ПЭМ (ТЕМ). Сканирующая (растровая) ЭМ – РЭМ (SEM). Блок-схема приборов. Методы РЭМ – Топография. Химический и структурный анализ. Груша возбуждения. Детекторы вторичных сигналов: сцинтилляционный детектор, полупроводниковый детектор, пропорциональный детектор, детектор излучения катодолюминесценции. Подготовка объектов для исследований и особые требования к ним. Анализ с использованием вторичных электронов. Возможности, аналитические характеристики, достоинства и недостатки.</p>
P11	Методы измерения размера частиц и удельной поверхности нанопорошков	<p>Дифракция лазерного излучения частицами. Теории Фраунгофера и Ми. Фотонно-корреляционная спектрометрия. Измерение удельной поверхности адсорбционными методами.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы исследования материалов в атомной энергетике

Электронные ресурсы (издания)

1. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : В 2 кн.: Учеб. для вузов. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения; Высш. шк., Москва; 1996 (12 экз.)

2. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : В 2 кн.: Учеб. для вузов. Кн. 2. Методы химического анализа; Высш. шк., Москва; 1996 (13 экз.)

3. Васильев, В. П.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. специальностям : [в 2 кн.]. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа; Дрофа, Москва; 2009 (10 экз.)

4. Отто, Отто М., Гармаш, А. В.; Современные методы аналитической химии; Техносфера, Москва; 2008 (3 экз.)

5. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Колычева, Н. В., Прохорова, Г. В.; Т. 1 : [учеб. пособие для вузов].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (20 экз.)

6. Лурье, Ю. Ю.; Справочник по аналитической химии; Альянс, Москва; 2007 (40 экз.)

7. Эгертон, Рэй Ф., Р. Ф., Иванов, С. А.; Физические принципы электронной микроскопии. Введение в просвечивающую, растровую и аналитическую электронную микроскопию; Техносфера, Москва; 2010 (1 экз.)

8. , Кельнер, Р., Мерме, Ж.-М., Отто, М., Видмер, Г. М., Борзенко, А. Г., Золотов, Ю. А.; Аналитическая химия. Проблемы и подходы : в 2 т. Т. 1. ; Мир : АСТ, Москва; 2004 (2 экз.)

9. , Кельнер, Р., Мерме, Ж.-М., Отто, М., Видмер, Г. М., Борозденко, А. Г., Золотов, Ю. А.; Аналитическая химия. Проблемы и подходы : в 2 т. Т. 2. ; Мир : АСТ, Москва; 2004 (2 экз.)

10. , Петрухин, О. М.; Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 2001 (10 экз.)

11. , Никольский, А. Б.; Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 020101 "Химия" направления подготовки 0201100 "Химия"; Academia, Москва; 2006 (7 экз.)

12. ; Рентгенофлуоресцентный анализ; Наука, Новосибирск; 1991 (1 экз.)

13. Драго; Физические методы в химии : [В 2 т.]:Пер. с англ. [Т.] 1. ; Мир, Москва; 1981 (12 экз.)

14. Драго; Физические методы в химии : [В 2 т.]:Пер. с англ. [Т.] 2. ; Мир, Москва; 1981 (11 экз.)

15. Вилков, Л. В., Пентин, Ю. А.; Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия : Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1987 (11 экз.)

16. Вилков, Л. В., Пентин, Ю. А.; Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы : Учеб. для хим. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1989 (7 экз.)
17. Пентин, Ю. А., Вилков, Л. В.; Физические методы исследования в химии : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия".; Мир : АСТ, Москва; 2003 (25 экз.)
18. Будников, Г. К.; Основы современного электрохимического анализа : учеб. пособие для вузов.; Мир, Москва; 2003 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Scholar Google. [Электронный ресурс]: <http://scholar.google.com/>
2. Поисковая система Scirus. [Электронный ресурс]: <http://www.scirus.com/>
4. Поисковая система Scopus. [Электронный ресурс]: <http://www.scopus.com/scopus/search/form.url>
5. Поисковая система Google. [Электронный ресурс]: <http://www.google.com/>
6. Поисковая система Science direct. [Электронный ресурс]: <http://www.sciencedirect.com/>
7. Интернет-сайт компании НТ-МДТ. Приборостроение для нанотехнологий: [Электронный ресурс]: <http://www.ntmdt.ru/> .
8. <http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы исследования материалов в атомной энергетике

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	
2	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов		Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Коррозия и защита от коррозии материалов
в атомной энергетике

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Карпов Вячеслав Викторович	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	физико- химических методов анализа
2	Половов Илья Борисович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 1 от 10.09.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Карпов Вячеслав Викторович, Ассистент, физико-химических методов анализа
- Половов Илья Борисович, Доцент, редких металлов и наноматериалов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Состояние современной химической промышленности. Основные определения, проблемы коррозионных процессов и их предотвращение. Место дисциплины среди других областей знаний. Цель и задачи курса на современном этапе развития химических технологий. Краткая характеристика дисциплины, её цели и задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке бакалавров по направлению 22.03.01. Характеристика учебной литературы.
P2	Основные проблемы и задачи дисциплины. Типы коррозионных процессов. Коррозионные стали и сплавы. Методы защиты от коррозии.	Цель предотвращения коррозионных процессов. Стратегия системного подхода при исследовании сложных объектов. Термодинамика и кинетика коррозионных процессов. Классификация процессов коррозии. Коррозия в неэлектролитах. Электрохимическая коррозия металлов. Электродные потенциалы металлов. Термодинамика электрохимической коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Зависимость скорости коррозии от внутренних и внешних факторов. Межкристаллитная коррозия. Методы определения скоростей коррозии.
P3	Заключение	Современные тенденции в оптимизации химических производств. Современные методы защиты от коррозии. Создание новых сталей и сплавов. Итоги курса. Формулирование знаний, которые были получены.

		Направление дальнейшего обучения. Выдача заданий для самостоятельной подготовки.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Коррозия и защита от коррозии материалов в атомной энергетике

Электронные ресурсы (издания)

1. Новгородцева, О. Н.; Коррозия металлов и методы защиты от коррозии : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575508> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ульянин, Е. А.; Коррозионностойкие стали и сплавы : Справочник.; Металлургия, Москва; 1991 (4 экз.)
2. Гуляев, А. П.; Металловедение : учеб. для втузов.; Металлургия, Москва; 1986 (337 экз.)
3. Жук, Н. П.; Курс теории коррозии и защиты металлов : для металлург. специальностей вузов.; Металлургия, Москва; 1976 (22 экз.)
4. Малахов, А. И., Жуков, А. П.; Основы металловедения и теории коррозии : Учебник для машиностроит. техникумов.; Высшая школа, Москва; 1978 (10 экз.)
5. Акимов, Г. В.; Теория и методы исследования коррозии металлов; АН СССР, Москва : Ленинград; 1945 (2 экз.)
6. Карпенко, Г. В.; Коррозионное растрескивание сталей; Техника, Киев; 1971 (1 экз.)
7. Кофстад, Кофстад П., Петелина, Г. М., Троянов, С. И.; Высокотемпературное окисление металлов; Мир, Москва; 1969 (2 экз.)
8. Розенфельд, И. Л.; Антикоррозионные грунтовки и ингибированные лакокрасочные покрытия; Химия, Москва; 1980 (2 экз.)
9. Стеклов, О. И.; Стойкость материалов и конструкций к коррозии под напряжением; Машиностроение, Москва; 1990 (5 экз.)
10. Томашов, Н. Д., Бернштейн, М. Л., Новиков, И. И., Чернова, Г. П.; Коррозия и коррозионностойкие сплавы; Металлургия, Москва; 1973 (2 экз.)
11. Ульянин, Е. А.; Коррозионностойкие стали и сплавы : Справочник.; Металлургия, Москва; 1991 (4 экз.)
12. Эванс, Ю. Р., Розенфельд, И. Л.; Коррозия и окисление металлов. (Теоретические основы и их практическое приложение : Пер. с англ.); Машгиз, Москва; 1962 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Смирнов М.В., Озеряная И.Н. Коррозия металлов в расплавленных солевых средах и защита от коррозии. Защита металлов, 1978, 14, № 3, с.171–209

Озеряная И.Н. Коррозия металлов в расплавленных солях в результате высокотемпературных процессов. Металловедение и термическая обработка металлов, 1985, Вып. 3, с.14–17.

Смирнов, М.В. Электродные потенциалы в расплавленных хлоридах: монография. М.: Наука, 1973. 248 с.

Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость металлов в агрессивных средах химический производств. - М.: Химия, 1975. – 814 с

Коррозионная стойкость оборудования химических производств. Нефтеперерабатывающая промышленность :Справ. Изд. /Под ред. Ю.И.Арчакова, А.М.Сухотина. – Л.: Химия, 1990, 400с

Кузнецов Ю.И. Современное состояние теории ингибирования коррозии металлов. – Защита металлов, 2002, с.122-131

Сорокин Г.М., Ефремов А.П., Саакян Л.С. Коррозионно-механическое изнашивание стали и сплавов. М: Нефть и газ, 2002, 420с.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>.
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru>.
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>.
4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>.
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>.
6. Реферативная база данных Scopus.
7. <http://books.google.com> – Google books.
8. <http://stavrop.fcior.edu.ru/card/1339/laboratornaya-rabota-konstruirovanie-mehanizmov-himicheskikh-reakciy-po-teme-kislorodosoderzhashie-or.html> - Федеральный центр образовательных ресурсов.
9. <http://nehudlit.ru/books>: Справочники и энциклопедии.
10. <http://scopus.com> – Scopus.
11. <http://scifinder.cas.org> – SciFinder.
12. Техническая библиотека – URL: <http://techlibrary.ru/>.
13. ТехЛит.ру – URL: <http://www.tehlit.ru/>.
14. <http://www2.viniti.ru/>

15. <http://www.scienceresearch.com>
16. <http://elibrary.ru>
17. <http://www.sciencedirect.com>
18. Зональная научная библиотека УрФУ – URL:<http://lib.urfu.ru>
19. Единое окно доступа к образовательным ресурсам
20. URL:<http://window.edu.ru/window/library>.
21. Публичная библиотека – URL: <http://publ.lib.ru/publib.html>.
22. Публичная Электронная Библиотека – URL: <http://lib.walla.ru/>.
23. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ)
24. URL: <http://elibrary.rsl.ru/>.
25. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета – URL: <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/>.
26. Электронная библиотека Book Archive. Ru
27. URL:<http://www.bookarchive.ru/category/mashinostroenie/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Коррозия и защита от коррозии материалов в атомной энергетике

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Самостоятельная работа студентов		Не требуется
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется

