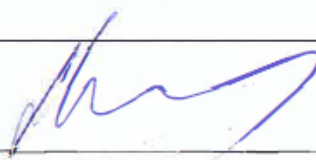


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ПРИЕМ 2019 г**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Методы тестирования эксплуатационных характеристик наноматериалов**

|                                                         |                                                                                   |         |          |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов                                 |         |          |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Производство изделий из наноструктурных материалов и аддитивные технологии        |         |          |
| Специализация                                           | <b>Производство изделий из наноструктурных материалов и аддитивные технологии</b> |         |          |
| Уровень образования                                     | высшее образование – магистратура                                                 |         |          |
| Курс                                                    | <b>2</b>                                                                          | семестр | <b>3</b> |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | <b>6</b>                                                                          |         |          |

|                                                                     |                                                                                      |                      |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель ОМ на правах<br>кафедры ИШНПТ |   | <b>В.А. Клименов</b> |
| Руководитель ООП                                                    |   | <b>О.Л. Хасанов</b>  |
| Преподаватель                                                       |  | <b>Г.В. Лямина</b>   |

2020 г.

**1. Роль дисциплины «Современные методы структурного анализа в материаловедении» в формировании компетенций выпускника:**

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                     | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                    | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                              | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                 | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Дисциплина                                                    | 2       | ПК(У)-2         | Способен диагностировать и модернизировать эксплуатационные свойства характеристики материалов с учетом наноразмерной составляющей, используя традиционное и современное оборудование и программное обеспечение приборов     | И.ПК(У)-2.1                       | Применяет методики ускоренных коррозионных испытаний (коррозионные диаграммы, микроскопия, гравиметрия) с учетом наноразмерной составляющей                                        | ПК(У)-2.1B1                                                 | Владеет опытом комплексной диагностики коррозионной устойчивости материалов и наноматериалов                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-2.1Y1                                                 | Умеет оценивать коррозионную устойчивость материалов методами гравиметрии, микроскопии; определять электрохимические параметры коррозии.                                                                                                                                                                                 |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-2.1Y31                                                | Знает методики ускоренных коррозионных испытаний; способы сбора электрохимических ячеек, подготовки исследуемым материалов для использования в качестве электродов; способы определения потенциалов и токов коррозии из коррозионных диаграмм; природу процессов пассивации металлов, в том числе наноструктурированных. |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                              | И.ПК(У)-2.2                       | Использует методики тестирования термических свойств материалов (дилатометрия, дифференциальная сканирующая калориметрия) с учетом наноразмерной составляющей                      | ПК(У)-2.2B1                                                 | Владеет опытом диагностики термической устойчивости и термических свойств материалов и наноматериалов                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-2.2Y1                                                 | Умеет эксплуатировать оборудование, позволяющие исследовать кинетику спекания, коэффициенты линейного расширения; определять термические свойства материалов: КЛТР, степень усадки, температуру спекания, тепловые эффекты материалов                                                                                    |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                                    | ПК(У)-2.2Y31                                                | Знает устройства дилатометров, условия выбора материалов их оснастки; методики регистрации кривых для определения КЛТР, кинетики спекания керамических и композиционных материалов; влияние природы, структуры и строения материала на тепловое расширение материалов                                                    |
|                                                               |         | ОПК(У)-5        | Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях | И.ОПК(У)-5.5                      | Представляет критериальные аналитические обзоры в области диагностики эксплуатационных свойств наноматериалов, удовлетворяющие требованиям новизны, объективности, доказательности | ОПК(У)-5.5B1                                                | Владеет опытом составления аналитических критериальных обзоров по диагностики коррозионной и термической устойчивости наноматериалов                                                                                                                                                                                     |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                                    | ОПК(У)-5.5Y1                                                | Умеет определять критерии эффективности научных разработок в области диагностики электрохимических и термических свойств наноматериалов                                                                                                                                                                                  |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                                                                                                    | ОПК(У)-5.5Y31                                               | Знать современные базы данных научных публикаций в России и за рубежом, содержащие данные по эксплуатационным свойствам материалов и наноматериалов                                                                                                                                                                      |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                                      | Индикатор достижения компетенции | Наименование раздела дисциплины                                          | Методы оценивания (оценочные мероприятия)        |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                                         |                                  |                                                                          |                                                  |
| РД 1                                          | Выполняет комплексные коррозионные испытания наноструктурированных металлов и сплавов                                                                                                                                                                | И.ПК(У)-2.1                      | <b>Раздел (модуль) 1. Оценка коррозионной устойчивости материалов</b>    | Отчет по лабораторной работе № 1                 |
| РД 2                                          | Оценивает коррозионную устойчивость наноматериалов по кривым изменения массы и изменениям морфологии поверхности                                                                                                                                     | И.ПК(У)-2.1                      |                                                                          | Отчет по лабораторной работе № 1                 |
| РД 3                                          | Рассчитывает электрохимические параметры по диаграммам коррозии: потенциалы и токи коррозии, равновесные потенциалы восстановителя и окислителя                                                                                                      | И.ПК(У)-2.1                      |                                                                          | Тестирование, экзамен                            |
| РД 4                                          | Применяет знания классификации коррозионных процессов при описании экспериментальных результатов                                                                                                                                                     | И.ПК(У)-2.1                      |                                                                          | Отчет по лабораторной работе № 1<br>Тестирование |
| РД 5                                          | Применяет знания окислительно-восстановительных процессов, происходящих на границе раздела металлов с растворами электролитов и природы процессов пассивации металлов, в том числе наноструктурированных, при описании экспериментальных результатов | И.ПК(У)-2.1                      |                                                                          | Отчет по лабораторной работе № 1, экзамен        |
| РД 6                                          | Применяет знания способов сбора электрохимических ячеек и подготовки исследуемым материалов для использования в качестве электродов при проведении экспериментальных работ по диагностике коррозионной устойчивости                                  | И.ПК(У)-2.1                      |                                                                          | Лабораторная работа № 1                          |
| РД 7                                          | Выполняет комплексные исследования термических свойств и термической устойчивости наноматериалов                                                                                                                                                     | И.ПК(У)-2.2                      | <b>Раздел (модуль) 2. Диагностика термических свойств наноматериалов</b> | Отчет по лабораторной работе № 2<br>Тестирование |
| РД 8                                          | Получает кривые спекания и зависимости линейного расширения образцов на dilatометре для наноструктурной керамики                                                                                                                                     | И.ПК(У)-2.2                      |                                                                          | Отчет по лабораторной работе № 2                 |
| РД 9                                          | Определяет параметры оценки термических свойств материалов и наноматериалов: КЛТР, степень усадки, температуру спекания, тепловые эффекты процессов                                                                                                  | И.ПК(У)-2.2                      |                                                                          | Отчет по лабораторной работе № 2, экзамен        |
| РД 10                                         | Применяет знания устройства dilatометра и выбора материалов иго оснастки при проведении экспериментальных исследований по изучению термического поведения материалов и наноматериалов                                                                | И.ПК(У)-2.2                      |                                                                          | Отчет по лабораторной работе № 2                 |
| РД 11                                         | Применяет знания механизмов термического расширения кинетики процессов спекания при интерпретации экспериментальных данных                                                                                                                           | И.ПК(У)-2.2                      |                                                                          | Тестирование, экзамен                            |
| РД 12                                         | Представляет критериальные аналитические обзоры в области диагностики эксплуатационных свойств наноматериалов                                                                                                                                        | И.ОПК(У)-5.5                     | <b>Раздел (модуль) 1, 2</b>                                              | Индивидуальное задание № 1, 2                    |

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                      | Индикатор<br>достижения<br>компетенции | Наименование<br>раздела<br>дисциплины | Методы оценивания<br>(оценочные<br>мероприятия) |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                         |                                        |                                       |                                                 |
| РД 13                                         | Определяет критерии эффективности научных разработок в области диагностики электрохимических свойств наноматериалов                                                  | И.ОПК(У)-5.1                           | Раздел (модуль)<br>1.                 | Индивидуальное задание<br>№ 1                   |
| РД 14                                         | Определяет критерии эффективности научных разработок в области диагностики термических свойств наноматериалов                                                        | И.ОПК(У)-5.5                           | Раздел (модуль)<br>2.                 | Индивидуальное задание<br>№ 2                   |
| РД 15                                         | Знает современные базы данных научных публикаций в России и за рубежом, включая Интернет-ресурсы, содержащие данные по коррозии материалов и наноматериалов          | И.ОПК(У)-5.5                           | Раздел (модуль)<br>1.                 | Индивидуальное задание<br>№ 1                   |
| РД 16                                         | Знает современные базы данных научных публикаций в России и за рубежом, включая Интернет-ресурсы, содержащие данные по термическим свойствам керамических материалов | И.ОПК(У)-5.5                           | Раздел (модуль)<br>2.                 | Индивидуальное задание<br>№ 2                   |

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

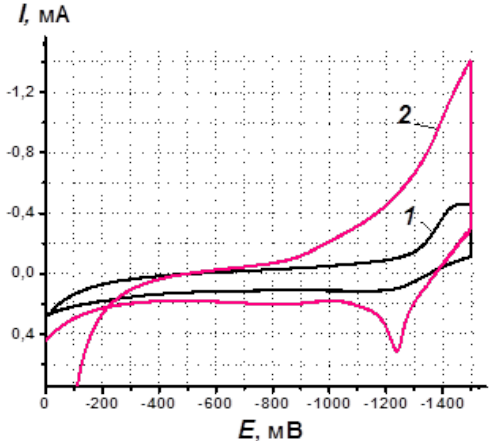
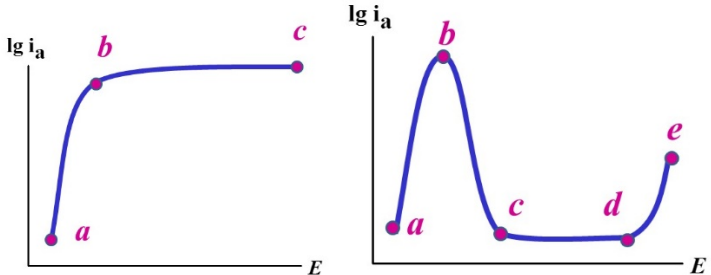
#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%                     | 11 ÷ 13       | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%                      | 0 ÷ 10        | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### 4. Перечень типовых заданий

| № | Оценочные мероприятия            | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Отчет по лабораторным работам    | Задания<br>1. Сравнение процессов коррозии крупнокристаллических и наноструктурированных металлов.<br>2. Определение температуры спекания, КЛТР и фазовых переходов в наноструктурированной керамике.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2 | Отчет по индивидуальному заданию | <p><b>Темы ИДЗ:</b></p> <p><b>1. ИДЗ 1</b><br/>Вам необходимо подготовить <b>аналитический литературный обзор</b>. Тему обзора Вы выбираете самостоятельно в рамках двух направлений: <b>Использование наноматериалов против коррозии; Исследование коррозионной устойчивости наноматериалов.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Первый шаг</b> - подбор литературы, для которого Вы можете использовать любые базы данных полнотекстовых статей, зал периодических изданий библиотеки ТПУ (Журналы Известия Вузов Физика. Защита металлов, Материаловедение, Электрохимия и др.) Статьи должны быть подобраны по выбранной Вами теме (например, "Изучение коррозии наноструктурного циркония"; "Наноструктурированные антикоррозионные покрытия на основе наночастиц титана"). <b>Количество статей на английском (немецком) языке не менее 3.</b></li> <li><b>Второй шаг</b> (не обязательный) - составьте короткие рефераты по статьям и отошлите преподавателю для того, чтобы на начальном этапе проверить правильно ли вы выбрали статьи и тему.</li> <li><b>Третий шаг</b> - составьте обзор по статьям, включающий введение, основную часть, в которой отражены результаты научных исследований авторов выбранных статей (разбивка на подпункты допустима) и заключения.</li> </ul> <p><b>1. ИДЗ 2</b><br/>Для выбранной Вами нанокерамики Вам необходимо составить <b>краткий литературный обзор (не более 5 страниц)</b> по изучению ее термических свойств. Прослушайте видеолекцию перед выполнением задания. В заключении лекции детально описывается суть задания.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Первый шаг</b> -выберите керамику.</li> <li><b>Второй шаг</b> - подбор литературы, для которого Вы можете использовать любые базы данных полнотекстовых статей, зал периодических изданий библиотеки ТПУ (Журналы Известия Вузов Физика. Стекло и керамика, Материаловедение, Журнал неорганической химиии др.) Статьи должны быть подобраны по выбранной Вами керамики (например, "Термические свойства карбида бора").</li> <li><b>Третий шаг</b> (не обязательный) - составьте короткие рефераты по статьям и отошлите преподавателю для того, чтобы на начальном этапе проверить правильно ли вы выбрали статьи.</li> <li><b>Четвертый шаг</b> - составьте обзор по статьям, включающий введение, основную часть и заключение</li> </ul> |
| 3 | Тестирование                     | <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Для анодной защиты стали от коррозии можно использовать (ответ представить в виде текста)</li> <li>В качестве катодного покрытия для меди можно применить (ответ представьте в виде текста)</li> <li>Металлы промежуточной термодинамической стабильности могут быть окислены в кислых средах при наличии кислорода</li> </ol> <p>Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> Верно</p> <p><input type="radio"/> Неверно</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| №                              | Оценочные мероприятия                                                                                                          | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |  |  |  |        |      |   |                                                                                                   |   |   |                                                                                                                                |   |   |                                                                                            |   |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--|--|--|--------|------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|                                |                                                                                                                                | <p>4. Выберите правильный вариант записи схемы гальванического элемента при коррозии никеля с микровключениями серебра в нейтральной среде, содержащей растворенный кислород</p> <p>Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. (-)Ni  H<sub>2</sub>O  Ag(+)</p> <p><input checked="" type="radio"/> b.<br/>(-)Ni  H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub> Ni(+)</p> <p><input type="radio"/> c. (-)Ni  H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub> Ag(+)</p> <p><input type="radio"/> d. (-)Ni  H<sub>2</sub>O  Ni(+)</p> <p>5.Почему площадь рабочего электрода должна быть намного меньше площадей противоэлектрода и электрода сравнения</p> <p>6. <b>Какой из методов оценки коррозионной устойчивости менее точен, но дает более содержательную информация о скорости процесса</b></p> <p>Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> a. Измерение объема выделившегося или израсходованного газа</p> <p><input type="radio"/> b. Оценка толщины слоя прокорродированного металла</p> <p><input type="radio"/> c. Измерение убыли или прироста массы</p> <p><input type="radio"/> d. Оценка глубины дефектов (язв, трещин и пр)</p> <p>7.Для тел кристаллической структуры КТР имеет более высокие значения, чем для тел такого же химического состава в аморфном состоянии</p> <p>Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/> Верно</p> <p><input checked="" type="radio"/> Неверно</p> <p>8. Укажите наиболее вероятные, на Ваш взгляд, значения КЛТР материалов <b>(α,(1/K)·10<sup>6</sup>)</b></p> <p>Серебро</p> <p>Полиметилметакрилат</p> <p>Алунд</p> |                                |  |  |  |        |      |   |                                                                                                   |   |   |                                                                                                                                |   |   |                                                                                            |   |
| 4                              | Экзамен                                                                                                                        | <table><tr><th colspan="3">Пример экзаменационного билета</th></tr><tr><th></th><th>Вопрос</th><th>Балл</th></tr><tr><td>1</td><td>Запишите возможные уравнения катодных реакций при коррозии металлов в средах, содержащих кислород</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>В чем суть теории замедленного разряда, описывающей выделение водорода на металлах? Для каких металлов эта теория неприменима?</td><td>3</td></tr><tr><td>3</td><td>Запишите уравнения катодных и анодных полуреакций для коррозии никеля, содержащего макро и</td><td>2</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Пример экзаменационного билета |  |  |  | Вопрос | Балл | 1 | Запишите возможные уравнения катодных реакций при коррозии металлов в средах, содержащих кислород | 1 | 2 | В чем суть теории замедленного разряда, описывающей выделение водорода на металлах? Для каких металлов эта теория неприменима? | 3 | 3 | Запишите уравнения катодных и анодных полуреакций для коррозии никеля, содержащего макро и | 2 |
| Пример экзаменационного билета |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |  |  |  |        |      |   |                                                                                                   |   |   |                                                                                                                                |   |   |                                                                                            |   |
|                                | Вопрос                                                                                                                         | Балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |  |  |  |        |      |   |                                                                                                   |   |   |                                                                                                                                |   |   |                                                                                            |   |
| 1                              | Запишите возможные уравнения катодных реакций при коррозии металлов в средах, содержащих кислород                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |  |  |  |        |      |   |                                                                                                   |   |   |                                                                                                                                |   |   |                                                                                            |   |
| 2                              | В чем суть теории замедленного разряда, описывающей выделение водорода на металлах? Для каких металлов эта теория неприменима? | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |  |  |  |        |      |   |                                                                                                   |   |   |                                                                                                                                |   |   |                                                                                            |   |
| 3                              | Запишите уравнения катодных и анодных полуреакций для коррозии никеля, содержащего макро и                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |  |  |  |        |      |   |                                                                                                   |   |   |                                                                                                                                |   |   |                                                                                            |   |

| № | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий |                                                                                                                                                                          |   |
|---|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |                       |                                     | микровключения цинка в кислой среде, содержащей растворенный кислород                                                                                                    |   |
|   |                       |                                     | Запишите схему гальванических элементов                                                                                                                                  | 1 |
|   |                       | 4                                   | Какие коррозионные среды опасны для меди? Почему?                                                                                                                        | 2 |
|   |                       | 5                                   | Почему уравнение Нернста не применимо для расчёта потенциала коррозии в неравновесных условиях? Как проводят расчет в данном случае?                                     | 3 |
|   |                       | 6                                   | Рассчитайте потенциал и ток коррозии крупнокристаллического (1) и наноструктурированного (2) титана в щелочной среде. Сравните электрохимическое поведение этих металлов | 4 |
|   |                       |                                     |                                                                                       |   |
|   |                       | 7                                   | Чем отличаются две анодные поляризационные кривые на данных рисунках                                                                                                     | 1 |
|   |                       |                                     |                                                                                       |   |
|   |                       | 8                                   | Для трех образцов получены кривые линейного расширения (1, 2 и 3). Объясните разницу на заключительном этапе спекания между образцами.                                   | 5 |



| № | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий |                                                                                                        |   |
|---|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |                       |                                     |                                                                                                        |   |
|   |                       | 9                                   | Приведите возможные причины отрицательного значения коэффициента линейного расширения твердых образцов | 2 |
|   |                       | 10                                  | Дайте примерную расшифровку ТГ-, ДТА-кривой для порошка гидроксида алюминия                            | 4 |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

| Оценочные мероприятия      | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Защита лабораторной работы | Лабораторные работы выполняются в лабораториях с соответствующим оборудованием и представляют собой два больших исследовательских проекта. Студенты работают в группах по 4 человека с образцами металлов (ЛР 1) или нанокерамики (ЛР 2), свойства которых в заданных условиях еще не изучены. После выполнения ЛР студенты оформляют отчет, представляющий собой небольшую научно-исследовательскую работу. Количество баллов 10. Способ оценивания – экспертная оценка преподавателя. Мероприятие позволяет умения, заявленные в качестве результатов обучения по дисциплине. |

| Оценочные мероприятия                                                                                                                                                                                                                                              | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------|-----------|
| Отчет по индивидуальному заданию                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Индивидуальное задание выполняется в рамках самостоятельной работы, проверяется преподавателем в электронном курсе. Оценивание проводится преподавателем и студентами (экспертная оценка) по критериям. Мероприятие позволяет умения, заявленные в качестве результатов обучения по дисциплине. Оценка (максимум 10 баллов – преподаватель, 10 баллов - обучающийся)</p> <p>Работа оценивается по следующим критериям:</p> <table border="1" data-bbox="454 373 2016 831"> <thead> <tr> <th data-bbox="454 373 1951 413">Критерий</th><th data-bbox="1951 373 2016 413">Балл</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="454 413 1951 453">Выбрано не менее 10-и научных статей для обзора (2 за последний календарный год)</td><td data-bbox="1951 413 2016 453">1,0</td></tr> <tr> <td data-bbox="454 453 1951 493">Выбрано не менее 3-х статей на иностранном языке</td><td data-bbox="1951 453 2016 493">0,5</td></tr> <tr> <td data-bbox="454 493 1951 533">Во введении к обзору описан выбранный материал (метод, подход) области его применения, сформулирована цель обзора</td><td data-bbox="1951 493 2016 533">0,5</td></tr> <tr> <td data-bbox="454 533 1951 572">В обзоре рассмотрено не менее 3-х методов диагностики коррозионной устойчивости материала</td><td data-bbox="1951 533 2016 572">2,0</td></tr> <tr> <td data-bbox="454 572 1951 628">В обзоре отражена корреляция результатов коррозионных испытаний материалов с данными других методов исследования материалов</td><td data-bbox="1951 572 2016 628">1,5</td></tr> <tr> <td data-bbox="454 628 1951 724">В обзоре проведено критическое сравнение научных подходов разных авторов: подчеркнуто как сходство в практических результатах работ и их совпадение с теоретическими предположениями, так и несоответствия, расхождения, слабую изученность тех или иных вопросов.</td><td data-bbox="1951 628 2016 724">2,5</td></tr> <tr> <td data-bbox="454 724 1951 796">В заключении к обзору проведена оценка перспектив выбранного научного направления, а также спектр нерешенных задач в данной области.</td><td data-bbox="1951 724 2016 796">2</td></tr> <tr> <td data-bbox="454 796 1951 831"><b>Всего</b></td><td data-bbox="1951 796 2016 831"><b>10</b></td></tr> </tbody> </table> | Критерий | Балл | Выбрано не менее 10-и научных статей для обзора (2 за последний календарный год) | 1,0 | Выбрано не менее 3-х статей на иностранном языке | 0,5 | Во введении к обзору описан выбранный материал (метод, подход) области его применения, сформулирована цель обзора | 0,5 | В обзоре рассмотрено не менее 3-х методов диагностики коррозионной устойчивости материала | 2,0 | В обзоре отражена корреляция результатов коррозионных испытаний материалов с данными других методов исследования материалов | 1,5 | В обзоре проведено критическое сравнение научных подходов разных авторов: подчеркнуто как сходство в практических результатах работ и их совпадение с теоретическими предположениями, так и несоответствия, расхождения, слабую изученность тех или иных вопросов. | 2,5 | В заключении к обзору проведена оценка перспектив выбранного научного направления, а также спектр нерешенных задач в данной области. | 2 | <b>Всего</b> | <b>10</b> |
| Критерий                                                                                                                                                                                                                                                           | Балл                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
| Выбрано не менее 10-и научных статей для обзора (2 за последний календарный год)                                                                                                                                                                                   | 1,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
| Выбрано не менее 3-х статей на иностранном языке                                                                                                                                                                                                                   | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
| Во введении к обзору описан выбранный материал (метод, подход) области его применения, сформулирована цель обзора                                                                                                                                                  | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
| В обзоре рассмотрено не менее 3-х методов диагностики коррозионной устойчивости материала                                                                                                                                                                          | 2,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
| В обзоре отражена корреляция результатов коррозионных испытаний материалов с данными других методов исследования материалов                                                                                                                                        | 1,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
| В обзоре проведено критическое сравнение научных подходов разных авторов: подчеркнуто как сходство в практических результатах работ и их совпадение с теоретическими предположениями, так и несоответствия, расхождения, слабую изученность тех или иных вопросов. | 2,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
| В заключении к обзору проведена оценка перспектив выбранного научного направления, а также спектр нерешенных задач в данной области.                                                                                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
| <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>10</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
| Экзамен                                                                                                                                                                                                                                                            | Проводится в письменной форме на электронной платформе. Экзаменационный билет содержит 10 теоретических и практических вопросов, в том числе, не имеющих фиксированного ответа, по литературе, вынесенной на самостоятельную проработку, материалам лекций, лабораторных и практических заданий. Время на подготовку 90 минут. Методика оценки – сравнение с эталоном и/или экспертная оценка. Максимальная оценка – 20 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |
| Тестирование                                                                                                                                                                                                                                                       | Тестирование проводится в электронном курсе во время практических занятий и позволяет контролировать знания и умения, усвоенные, в основном в ходе лекций и самостоятельной работы. Методика оценки – сравнение с эталоном. Время – 15-30 минут. В рамках дисциплины проводится 5 тестов, Тест 1 – 2 балла, тест 2 – 5 баллов, тест 3 – 6 баллов. тест 4 – 9 баллов, . тест 5 – 8 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |      |                                                                                  |     |                                                  |     |                                                                                                                   |     |                                                                                           |     |                                                                                                                             |     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |                                                                                                                                      |   |              |           |

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**  
**2020/2021 учебный год**

| <b>ОЦЕНКИ</b> |   |                 | <b>Дисциплина</b><br><b>Методы тестирования</b><br><b>эксплуатационных</b><br><b>характеристик</b><br><b>наноматериалов</b> | Лекции                   | 16         | час.        |
|---------------|---|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|-------------|
| «Отлично»     | A | 90 - 100 баллов | по направлению 22.04.01<br>Материаловедение и технологии<br>материалов                                                      | Практ. занятия           | 32         | час.        |
|               |   |                 |                                                                                                                             | Лаб. занятия             | 16         | час.        |
| «Хорошо»      | B | 80 – 89 баллов  |                                                                                                                             | <b>Всего ауд. работа</b> | 64         | <b>час.</b> |
|               | C | 70 – 79 баллов  |                                                                                                                             | CPC                      | 152        | час.        |
| «Удовл.»      | D | 65 – 69 баллов  |                                                                                                                             | <b>ИТОГО</b>             | <b>216</b> | <b>час.</b> |
|               | E | 55 – 64 баллов  |                                                                                                                             |                          | <b>6</b>   | <b>з.е.</b> |
|               |   |                 |                                                                                                                             |                          |            |             |

**Результаты обучения по дисциплине:**

| <b>Код</b> | <b>Наименование</b>                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РД 1       | Выполняет комплексные коррозионные испытания наноструктурированных металлов и сплавов                                                                                                                                                                |
| РД 2       | Оценивает коррозионную устойчивость наноматериалов по кривым изменения массы и изменениям морфологии поверхности                                                                                                                                     |
| РД 3       | Рассчитывает электрохимические параметры по диаграммам коррозии: потенциалы и токи коррозии, равновесные потенциалы восстановителя и окислителя                                                                                                      |
| РД 4       | Применяет знания классификации коррозионных процессов при описании экспериментальных результатов                                                                                                                                                     |
| РД 5       | Применяет знания окислительно-восстановительных процессов, происходящих на границе раздела металлов с растворами электролитов и природы процессов пассивации металлов, в том числе наноструктурированных, при описании экспериментальных результатов |
| РД 6       | Применяет знания способов сбора электрохимических ячеек и подготовки исследуемых материалов для использования в качестве электродов при проведении экспериментальных работ по диагностике коррозионной устойчивости                                  |
| РД 7       | Выполняет комплексные исследования термических свойств и термической устойчивости наноматериалов                                                                                                                                                     |
| РД 8       | Получает кривые спекания и зависимости линейного расширения образцов на dilatометре для наноструктурной керамики                                                                                                                                     |
| РД 9       | Определяет параметры оценки термических свойств материалов и наноматериалов: КЛТР, степень усадки, температуру спекания, тепловые эффекты процессов                                                                                                  |
| РД 10      | Применяет знания устройства dilatометра и выбора материалов иго оснастки при проведении экспериментальных исследований по изучению термического поведения материалов и наноматериалов                                                                |
| РД 11      | Применяет знания механизмов термического расширения кинетики процессов спекания при интерпретации экспериментальных данных                                                                                                                           |
| РД 12      | Представляет критерийные аналитические обзоры в области диагностики эксплуатационных свойств наноматериалов                                                                                                                                          |
| РД 13      | Определяет критерии эффективности научных разработок в области диагностики электрохимических свойств наноматериалов                                                                                                                                  |
| РД 14      | Определяет критерии эффективности научных разработок в области диагностики термических свойств наноматериалов                                                                                                                                        |
| РД 15      | Знает современные базы данных научных публикаций в России и за рубежом, включая Интернет-ресурсы, содержащие данные по коррозии материалов и наноматериалов                                                                                          |
| РД 16      | Знает современные базы данных научных публикаций в России и за рубежом, включая Интернет-ресурсы, содержащие данные по термическим свойствам керамических материалов                                                                                 |

**Оценочные мероприятия:**

**Для дисциплин с формой контроля - экзамен**

| <b>Оценочные мероприятия</b>     |                                  | <b>Кол-во</b> | <b>Баллы</b> |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|
| <b>Текущий контроль:</b>         |                                  |               | <b>80</b>    |
| ТК1                              | Отчет по лабораторным работам    | 2             | 20           |
| ТК2                              | Отчет по индивидуальным заданиям | 2             | 20           |
| ТК3                              | Взаимное оценивание ИДЗ 1        | 1             | 10           |
| ТК4                              | Тестирование                     | 5             | 30           |
| <b>Промежуточная аттестация:</b> |                                  |               | <b>20</b>    |
| ПА1                              | Экзамен                          | 1             | 20           |
| <b>ИТОГО</b>                     |                                  |               | <b>100</b>   |

| Неделя | Дата начала недели | Результаты обучения | Вид учебной деятельности по разделам                                                                                                                                | Кол-во часов |      | Оцениваемые мероприятия | Кол-во баллов | Информационное обеспечение |                  |               |
|--------|--------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|-------------------------|---------------|----------------------------|------------------|---------------|
|        |                    |                     |                                                                                                                                                                     | Ауд.         | Сам. |                         |               | Учебная литература         | Интернет-ресурсы | Видео-ресурсы |
|        |                    |                     | <b>Раздел (модуль) 1. Оценка коррозионной устойчивости материалов</b>                                                                                               |              |      |                         |               |                            |                  |               |
| 1      |                    | РД4                 | <b>Лекция 1. Общие сведения о коррозии</b>                                                                                                                          | 2            |      | ТК4                     | 2             | ОСН 1                      | ЭР 1             |               |
|        |                    | РД3                 | <b>Практическое занятие 1</b><br>Электрохимические параметры по диаграммам коррозии: потенциалы и токи коррозии, равновесные потенциалы восстановителя и окислителя | 6            |      |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    | РД3,4               | СРС                                                                                                                                                                 |              | 8    |                         |               |                            |                  |               |
| 2      |                    | РД5                 | <b>Лекция 2. Общая характеристика методов оценки коррозионной устойчивости</b>                                                                                      | 2            |      | ТК4                     | 5             | ОСН 1                      |                  |               |
|        |                    | РД6                 | <b>Лекция 3. Методическое оформление ускоренных коррозионных испытаний.</b><br>Потенциодинамический метод. Кинетика анодных реакций.                                | 2            |      |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    | РД3                 | <b>Практическое занятие 2</b> Анализ диаграмм Пурбе                                                                                                                 | 2            |      |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    | РД12                | <b>Практическое занятие 3</b> Критериальный анализ научных разработок в области применения наноматериалов против коррозии                                           | 2            |      |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    | РД 3, 5, 6          | СРС                                                                                                                                                                 |              | 8    |                         |               |                            |                  |               |
| 3      |                    | РД6                 | <b>Лекция 4. Методическое оформление ускоренных коррозионных испытаний.</b><br>Катодное восстановление окислителей.                                                 | 2            |      | ТК2                     | 10            | ОСН 2                      | ЭР 1, 2          |               |
|        |                    | РД12                | <b>Практическое занятие 3</b> Критериальный анализ научных разработок в области применения наноматериалов против коррозии (продолжение)                             | 2            |      |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    | РД12                | <b>Практическое занятие 4</b> Критериальный анализ научных разработок в области коррозии наноматериалов                                                             | 4            |      |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    | РД 6, 12            | СРС                                                                                                                                                                 |              | 8    | ТК3                     | 10            | ДОП 2                      | ЭР 2             |               |
| 4      |                    | РД6                 | <b>Лекция 5. Методическое оформление ускоренных коррозионных испытаний.</b> Типы поляризационных диаграмм. Диаграммы Пурбе                                          | 2            |      | ТК4                     | 6             | ОСН 1                      | ЭР 1             |               |
|        |                    | РД2                 | <b>Лабораторная работа 1.</b> Коррозионное поведение микро и наноструктурных металлов (сплавов).                                                                    | 6            |      |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    | РД 2, 6             | СРС                                                                                                                                                                 |              | 8    |                         |               | ДОП 2                      |                  |               |
| 5      |                    | РД2                 | <b>Лабораторная работа 1.</b> Продолжение                                                                                                                           | 2            |      | ТК1                     | 10            |                            | ЭР 1             |               |
|        |                    | РД 2                | СРС                                                                                                                                                                 |              | 2    |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    |                     | <b>Раздел (модуль) 2. Диагностика термических свойств наноматериалов</b>                                                                                            |              |      |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    | РД 9                | <b>Лекция 6. Термические методы анализа.</b><br>Термические свойства материалов и наноматериалов.                                                                   | 2            |      | ТК4                     | 9             | ОСН 1                      | ЭР 1             |               |
|        |                    | РД 9                | <b>Лекция 7. Термические методы анализа.</b><br>Термогравиметрический анализ, дифференциальная сканирующая колориметрия.                                            | 2            |      |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    | РД 9                | <b>Практическое занятие 5</b> Расшифровка ТГ-. ДСК-кривых материалов                                                                                                | 2            |      |                         |               |                            |                  |               |
|        |                    | РД 9                | СРС                                                                                                                                                                 |              | 6    |                         |               |                            |                  |               |
| 6      |                    | РД 11               | <b>Лекция 8. Дилатометрический метод исследования.</b>                                                                                                              | 2            |      | ТК4                     | 8             | ОСН 1                      |                  |               |
|        |                    | РД 9                | <b>Практическое занятие 5</b> Расшифровка ТГ-. ДСК-кривых материалов (продолжение)                                                                                  | 6            |      |                         |               | ОСН 3                      |                  |               |
|        |                    | РД 9, 11            | СРС                                                                                                                                                                 |              | 8    |                         |               |                            |                  |               |
| 7      |                    | РД 9                | <b>Практическое занятие 6</b> Применение термического анализа для определения термодинамических свойств веществ                                                     | 4            |      | ТК2                     | 10            | ОСН 3                      | ЭР 1, 2          |               |

| Неделя                 | Дата начала недели | Результаты обучения | Вид учебной деятельности по разделам                                                                                         | Кол-во часов |            | Оцениваемые мероприятия | Кол-во баллов | Информационное обеспечение |                  |               |
|------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|-------------------------|---------------|----------------------------|------------------|---------------|
|                        |                    |                     |                                                                                                                              | Ауд.         | Сам.       |                         |               | Учебная литература         | Интернет-ресурсы | Видео-ресурсы |
|                        |                    | РД 12               | Практическое занятие 7 Критериальный анализ научных разработок в области изучения термически свойств наноструктурных керамик | 4            |            |                         |               | -                          |                  |               |
|                        |                    | РД 9, 12            | СРС                                                                                                                          |              | 8          |                         |               | ДОП 3                      |                  |               |
| 8                      |                    | РД 8, 10            | Лабораторная работа 2. Изучение дилатометрических кривых расширения и спекания наноструктурных материалов                    | 8            |            | ТК1                     | 10            |                            | ЭР 1             |               |
|                        |                    | РД 8, 10            | СРС                                                                                                                          |              | 8          |                         |               | ДОП 1                      |                  |               |
| 9                      |                    |                     | ЭКЗАМЕН                                                                                                                      |              |            | ПА1                     | 20            |                            |                  |               |
|                        |                    |                     | СРС                                                                                                                          |              | 8          |                         |               |                            |                  |               |
|                        |                    |                     | <b>Общий объем работы по дисциплине</b>                                                                                      | <b>64</b>    | <b>152</b> |                         | <b>100</b>    |                            |                  |               |
| • Дополнительные баллы |                    |                     |                                                                                                                              |              |            |                         |               |                            |                  |               |

#### Информационное обеспечение:

| № (код)             | Основная учебная литература (ОСН)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОСН 1               | Лямина Г. В., Вайтулевич Е. А., Божко И. А., Панина (Сон) А. А. Методы диагностики эксплуатационных свойств материалов : учебное пособие [Электронный ресурс] / Г. В. Лямина [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.9 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m127.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m127.pdf</a> |
| ОСН 2               | Божко И.А., Иванов Ю.Ф., Качаев А.А., Вайтулевич Е.А., Лямина Г.В. Методы исследования структуры и свойств керамических материалов: Учебное пособие. - Томск: ТПУ, 2013 - 93 с. Режим доступа: <a href="http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m208.pdf">http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m208.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| № (код)             | Дополнительная учебная литература (ДОП)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ДОП 1               | Автоматизированная установка для измерения комплексного коэффициента теплового расширения полимеров методом модуляционной дилатометрии / Ю. И. Поликарпов, А. И. Слуцкер, Д. Д. Каров и др. // <a href="#">Приборы и техника эксперимента</a> / Российская академия наук . — 2004 . — № 3 . — с. 139-145 . — Библиогр.: 10 назв.. — ISSN 0032-8162 . <a href="http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cprd%5C86497">http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cprd%5C86497</a>                                                                                         |
| ДОП 2               | Скорчеллетти, Владимир Владимирович. Коррозия и защита металлов : руководство к лабораторным работам / В. В. Скорчеллетти; Ленинградский политехнический институт им. М. И. Калинина. — Ленинград: Изд-во ЛПИ, 1970. — 68 с.: ил.. Режим доступа: <a href="http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C105061">http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C105061</a>                                                                                                                                                                                        |
| ДОП 3               | Гладштейн, Владимир Исаакович. Микрповреждаемость металла высокотемпературных деталей энергооборудования / В. И. Гладштейн. — Москва: Машиностроение, 2014. — 364 с.: ил.. — Библиогр.: с. 346-359.. — Режим доступа: <a href="http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C271806">http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C271806</a>                                                                                                                                                                                                                    |
| Электронные ресурсы |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ЭР 1                | Лямина, Г. В. Тестирование эксплуатационных характеристик наноматериалов : электронный курс [Электронный ресурс] / Г. В. Лямина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра наноматериалов и нанотехнологий (НМНТ). — Электрон. дан.. — Томск: ТПУ Moodle, 2014. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <a href="http://design.lms.tpu.ru/course/info.php?id=80">http://design.lms.tpu.ru/course/info.php?id=80</a>                                                                                  |
| ЭР 2                | <a href="http://www.sciencedirect.com/science/journals">http://www.sciencedirect.com/science/journals</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |