

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

_____ А.Б. Петроченков

« 22 » декабря 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Методы экспериментальных исследований
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 22.03.02 Metallургия
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Metallургия (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомить студентов с методами экспериментальных исследований при изучении процессов, протекающих в структуре металлов и сплавов при воздействии на них различных факторов.

Задачи дисциплины: знать методы исследования, как прямые, так и косвенные, с целью проведения необходимых экспериментов.

уметь применять современное физическое оборудование и приборы для решения практических задач.

владеть методикой и последовательностью проведения экспериментальных исследований при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- химический состав, структура и свойства материалов;
- методы исследования строения и структуры металлов
- методы измерения физических и механических свойств.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|-----------------|
| ПК-2.3 | ИД1-ПК2.3 | Знает номенклатуру материалов, используемых на производстве; нормативные и методические документы, регламентирующие работы по контролю качества термообработки; особенности пробоподготовки для различных видов контроля основные методы экспериментальных исследований; методы планирования и проведения экспериментов. | Знает номенклатуру материалов, используемых на производстве; нормативные и методические документы, регламентирующие работы по контролю качества термообработки; особенности пробоподготовки для различных видов контроля. | Экзамен |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|----------------------------|
| ПК-2.3 | ИД2-ПК2.3 | Умеет проводить подготовку объектов исследования; оценивать основные показатели качества изделий до и после термической обработки, выбирать средства измерений в соответствии с поставленными задачами.. | Умеет проводить подготовку объектов исследования; оценивать основные показатели качества изделий до и после термической обработки. | Защита лабораторной работы |
| ПК-2.3 | ИД3-ПК2.3 | Владеет навыками выбора методов и образцов для осуществления контроля; выбора способов подготовки образцов для исследований; количественной оценки контролируемых показателей свойств материалов. | Владеет навыками выбора методов и образцов для осуществления контроля; выбора способов подготовки образцов для исследований; количественной оценки контролируемых показателей свойств материалов. | Защита лабораторной работы |
| ПК-2.4 | ИД1-ПК-2.4 | Знает нормативные и методические документы, регламентирующие работы по контролю процесса и контролю качества термообработки; нормативную документацию по проведению испытаний, основные средства измерений и их точность,. | Знает нормативные и методические документы, регламентирующие работы по контролю процесса и контролю качества термообработки; нормативную документацию по оформлению и разработке технологических процессов, проведению испытаний. | Экзамен |
| ПК-2.4 | ИД2-ПК-2.4 | Умеет решать технологические задачи, связанные с оценкой качества деталей в процессе термической обработки, разрабатывать технологические и технические решения в соответствии с порядком, установленным на производстве, применять основные средства измерений в соответствии с их точностью и условиями эксплуатации. | Умеет разрабатывать технологические и технические решения в соответствии с порядком, установленным на производстве. | Защита лабораторной работы |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|----------------------------|
| ПК-2.4 | ИДЗ-ПК-2.4 | Владеет навыками решения задач термического производства и проведения испытаний с учетом нормативных требований и правил. | Владеет навыками решения задач термического производства и проведения испытаний с учетом нормативных требований и правил. | Защита лабораторной работы |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 5 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 72 | 72 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 27 | 27 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | 34 | 34 | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 9 | 9 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 72 | 72 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | | | |
| Дифференцированный зачет | 9 | 9 | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 | |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 5-й семестр | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Исследование структуры металлов | 6 | 10 | 4 | 15 |
| Методы исследования макро- и микроструктуры. Макроанализ. Исследования микроструктуры. Способы приготовления микрошлифов. Методы световой микроскопии. Основные типы и конструктивные особенности металлографических микроскопов. Количественные анализаторы структуры. Стереология и рентгенография. Просвечивающая электронная микроскопия. Сведения, получаемые при исследовании металлов и сплавов методом тон-ких фольг. Изучение дислокационной структуры. Микродифракция. Устройство и принцип действия просвечивающего электронного микроскопа. Растровая электронная микроскопия. Устройство и принцип действия растрового электронного микроскопа. Изучение изломов. Определение их характера. | | | | |
| Физические методы исследований. | 5 | 8 | 2 | 15 |
| Тепловые свойства. Методы измерений и применение для анализа металлов и сплавов. Приборы и методики термического анализа. Приготовление опытных образцов. Определение основных характеристик. Плотность и термическое расширение. Определение плотности металлов. Приборы и методы. Дилатометрический метод построения термокинетических диаграмм и определение критических температур. Электрические и магнитные свойства. Определение удельного электросопротивления. Мост Томпсона. Методика построения диаграмм изотермического превращения переохлажденного аустенита на анисометре Акулова. | | | | |
| Механические свойства металлов | 4 | 8 | 3 | 15 |
| Механические свойства твердых тел. Определение твердости металлов. Определение характеристик прочности и пластичности. Ударная вязкость. Методы определения и оборудование. | | | | |
| Геометрия тел и контактирование | 4 | 0 | 0 | 15 |
| Геометрические характеристики поверхностных слоев твердых тел. Определение шероховатости поверхности. Профилографирование. Кривая опорной поверхности. Контактное взаимодействие твердых тел. Условия упругого и пластического контактов. Площади и давления при контактировании твердых тел. Определение вида контакта. | | | | |
| Трение и износ | 8 | 8 | 0 | 12 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Силовое взаимодействие твердых тел. Трение в условиях упругого и пластического контактов. Факторы определяющие коэффициент трения при различных видах контактов Виды, механизмы и характеристики изнашивания. Виды износа: абразивный, окислительный, кавитационный, усталостный, тепловой, адгезионный. Влияние условий контактирования и смазочных материалов. Экспериментальные методы изучения процессов изнашивания и оценка износостойкости Определение коэффициента трения. Определение объемного и линейного износа. Статистическая обработка результатов. Значение определяемых характеристик | | | | |
| ИТОГО по 5-му семестру | 27 | 34 | 9 | 72 |
| ИТОГО по дисциплине | 27 | 34 | 9 | 72 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---|
| 1 | Сравнить макроструктуру слитков, полученных в различных условиях охлаждения. |
| 2 | Сравнить способы определения характерных элементов структуры. |
| 3 | Сравнить характерные элементы структуры, полученные разными методами исследований. Рассмотреть особенности каждого из методов исследования структуры по фиксированным изображениям. |
| 4 | Решение задач по построению термокинетических диаграмм распада переохлажденного аустенита. |
| 5 | Решение задач по определению вида контактирования твердых тел. |
| 6 | Решение задач по определению коэффициента трения в зависимости от условий контактирования. |
| 7 | Решение задач по определению интенсивности изнашивания трения в зависимости от условий контактирования. |
| 8 | - Определение вида, механизма и характеристик изнашивания |

Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|--|
| 1 | Определение макроструктуры сплавов в зависимости от способа кристаллизации, определение причин разрушения по виду изломов (фрактография). |
| 2 | - Приготовление шлифов для микроструктурного и макроструктурного анализа. Приготовление фольг для изучения тонкой структуры сплавов методами электронной микроскопии. |

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|---|
| 3 | - Определение микроструктуры Fe–C-сплавов, выявление характерных элементов структуры. |
| 4 | Определение критических точек распада переохлажденного аустенита методом дилатометра Шевенара. |
| 5 | Подготовка образцов для дилатометрических и анизометрических исследований. |
| 6 | - Построение C-образных диаграмм изотермического распада переохлажденного аустенита на анизометре системы Н.С. Акулова. |
| 7 | Определение интенсивности изнашивания металлических материалов |
| 8 | определение коэффициентов трения |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии и анализ ситуаций.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|---|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Быков С. Ю. Испытания материалов : учебное пособие для вузов / С. Ю. Быков, А. Г. Схиртладзе. - Москва: КУРС, 2019. | 2 |
| 2 | Быков С. Ю. Испытания материалов : учебное пособие для вузов / С. Ю. Быков, С. А. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. | 30 |
| 3 | Крагельский И. В. Узлы трения машин : справочник / И. В. Крагельский, Н. М. Михин. - Москва: Машиностроение, 1984. | 14 |
| 4 | Методы испытаний и исследования : в 2 кн. : Кн. 2. - Москва: , Металлургия, 1991. - (Металловедение и термическая обработка стали : справочник : в 3 т.; Т. 1). | 1 |
| 5 | Методы исследования структурно-фазового состояния материалов / Н. В. Волков [и др.]. - Москва: , Изд-во МИФИ, 2012. - (Физическое материаловедение : учебник для вузов : в 7 т.; Т. 3). | 1 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Крагельский И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. - Москва: Машиностроение, 1968. | 9 |
| 2 | Микроанализ и растровая электронная микроскопия : пер. с фр. / Под ред. И. Б. Боровского. - Москва: Metallurgia, 1985. | 1 |
| 3 | Шацов А. А. Прикладное материаловедение. Применение твердых сплавов в триботехнике : учебное пособие / А. А. Шацов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2002. | 7 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| | Не используется | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|--|---|---|
| Дополнительная литература | Дегтярев И. А. Трение и износ деталей машин : учебное пособие / И. А. Дегтярев, А. М. Ханов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2003. | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2330 | локальная сеть; свободный доступ |
| Дополнительная литература | Рентгеноструктурный анализ веществ : методические указания к лабораторной работе / И. А. Коваленко, С. В. Бахтин, И. В. Богомолов, Е. В. Кузнецова. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2010. | http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks22926 | локальная сеть; свободный доступ |
| Основная литература | Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение. - Москва: Лаборатория знаний, 2017. | http://elib.pstu.ru/Record/lan94144 | локальная сеть; свободный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|--|---|
| Операционные системы | MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022) |
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|--|---|
| Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки | http://www.diss.rsl.ru/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лабораторная работа | Дилатометр Шевенара | 1 |
| Лабораторная работа | Микроскоп МИМ-7 | 3 |
| Лабораторная работа | Наждачный круг, полировальный круг, наждачная бумага | 2 |
| Лабораторная работа | твердомер Бнелля, твердомер Роквелла | 2 |
| Лекция | проектор, ноутбук, экран | 1 |
| Практическое занятие | проектор, ноутбук, экран | 1 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

| |
|--------------------------------------|
| Будут представлены в отдельном файле |
|--------------------------------------|

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Методы экспериментальных исследований»
Приложение к рабочей программе дисциплины

| | | |
|--|---|-------------------|
| Направление подготовки: | 22.03.02 | Металлургия |
| Направленность (профиль) образовательной программы: | Металловедение и технология термической обработки стали и высокопрочных сплавов, Металловедение, термическая обработка и экспертиза | |
| Квалификация выпускника: | «бакалавр» | |
| Выпускающая кафедра: | Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов | |
| Форма обучения: | Очная | |
| Курс: 3 | | Семестр: 5 |
| Трудоёмкость: | | |
| Кредитов по рабочему учебному плану: | | 4 ЗЕ |
| Часов по рабочему учебному плану: | | 144 ч. |
| Форма промежуточной аттестации: | | |
| Зачёт: | 5 семестр | |

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Методы экспериментальных исследований». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы экспериментальных исследований».

Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине Методы экспериментальных исследований (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | |
|--|--------------|-----|--------------|------|----------|-------|
| | Текущий | | Рубежный | | Итоговый | |
| | С | ТО | ОЛР | Т/КР | | Зачёт |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| З.1 знать основные методы экспериментальных исследований | | ТО1 | | КР2 | | ТВ |
| З.2 знать регламентирующие работы по контролю качества | | ТО2 | | КР1 | | ТВ |
| З.3. знать особенности подготовки для различных видов контроля | | ТО3 | | КР2 | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1 уметь проводить подготовку объектов исследования | | | ОЛР1 | КР2 | | ПЗ |
| У.2 уметь оценивать основные показатели качества изделий до и после термической обработки | | | ОЛР2 ОЛР3 | КР1 | | ПЗ |
| У.3. уметь выбирать средства измерений в соответствии с поставленными задачами | | | ОЛР4 ОЛР5 | КР2 | | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | | |
| В.1 владеть навыками выбора метода и образцов для осуществления контроля. | | | ОЛР6 | | | ПЗ |
| В.2 владеть навыками решения задач термического | | | ОЛР7 | | | ПЗ |

| | | | | | | |
|---|--|--|--------------|--|--|----|
| производства и проведения испытаний с учетом нормативных требований и правил | | | | | | |
| В.3 владеть навыками количественной оценки контролируемых показателей свойств материалов | | | ОЛР8 ОЛР9 | | | ПЗ |

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основные методы экспериментальных исследований», вторая КР – по модулю 2 «Трение и износ».

Типовые задания первой КР:

1. Перечислить основные методы оценки характеристик механических свойств.
2. Указать способы подготовки микрошлифа перед проведением микроструктурного анализа.
3. Описать методику подготовки образца перед проведением электронно-микроскопических исследований (ПЭМ).
4. Цели и задачи макроструктурного анализа металлов.

Типовые задания второй КР:

1. Перечислить виды контактирования твердых тел.
2. Определение вида, механизма и характеристик изнашивания на конкретном примере.
3. Определение интенсивности изнашивания в зависимости от вида контактирования.

2.3. Выполнение практических работ

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется выполнение практических работ (индивидуальных по вариантам).

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты практической работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных и практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Какой метод измерения твердости наиболее требователен к чистоте поверхности?
2. Что такое предел текучести и как его определить по диаграмме растяжения?
3. Какие элементы структуры металлических сплавов определяются при микроструктурном анализе?
4. Перечислите последовательность операций, необходимых для приготовления микрошлифов.
5. Что такое динамический модуль упругости?

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Какой метод пригоден для изучения дислокационной структуры металлов?
2. Перечислить основные требования к эталонному образцу, применяемому при дилатометрическом определении критических точек.
3. Составьте план проведения макроструктурного исследования.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Описать макроструктуру слитка по имеющейся фотографии или на готовом образце.
2. Привести и продемонстрировать последовательность операций приготовления микрошлифа.
3. Произвести настройку микроскопа на заданное увеличение.
4. Произвести подсчет характерных элементов микроструктуры металла по ГОСТу.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.