

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

« 20 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Исследовательский практикум
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Материаловедение и технологии материалов (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: закрепление междисциплинарных знаний и умений, полученных в теоретической части общепрофессиональных и специальных дисциплин; ознакомление с организацией исследовательского процесса; комплексное применение теоретических знаний, полученных при изучении различных дисциплин, для решения исследовательских задач в материаловедении.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний:
 - теоретических основ методов исследования структуры, свойств материалов;
 - принципов построения и работы оборудования для анализа структуры и свойств;
 - основных методов исследований и характеристик приборов, оборудования для анализа структуры и свойств материалов;
 - методов сбора и обработки результатов измерений при исследованиях материалов.
- формирование умений
 - обосновать выбор метода анализа структуры и свойств материалов;
 - применять полученные знания для проведения экспериментальных исследований;
 - применять методы исследований для анализа структуры и свойств материалов.
- формирование навыков
 - использования методик и оборудования в исследованиях материалов разной природы;
 - обработки полученных экспериментальных данных;
 - комплексного подхода к исследованию материалов разной природы.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- структуры металлических, керамических, композиционных материалов, в том числе наноматериалов;
- свойства различных групп материалов;
- методы определения свойств;
- области применения материалов.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	Знает основные закономерности протекания химических процессов и гетерогенных взаимодействий, имеющих место при воздействии на материалы авиационно-космической промышленности при их получении и эксплуатации.	Знает основные закономерности протекания химических процессов и гетерогенных взаимодействий, законы физикохимии конденсированного состояния, особенности физико-химических процессов, протекающих в материалах при взаимодействии с окружающей средой	Дифференцированный зачет
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	Умеет применять основные законы и теории физического материаловедения в экспериментальных исследованиях авиационно-космических материалов.	Умеет выполнять термодинамические расчеты, описывать кинетику химических процессов, применять основные законы и теории физического материаловедения в экспериментальных исследованиях и профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	Владеет навыками использования методов анализа и экспериментального исследования физических и химических систем, процессов и явлений для описания их свойств.	Владеет навыками использования методов физической химии, физического материаловедения к описанию, анализу и экспериментальному исследованию физических и химических систем, процессов и явлений	Отчет по практике
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает современные методы определения эксплуатационных и функциональных свойств материалов, методы поиска информации о состоянии разработок в области материаловедения	Знает современные методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств материалов; методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследования	Дифференцированный зачет
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок; систематизировать,	Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок; систематизировать,	Отчет по практике

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		обрабатывать и подготавливать данные для составления отчетов по результатам испытаний; применять современные приборы и стенды для определения характеристик изделий.	обрабатывать и подготавливать данные для составления отчетов по результатам испытаний; применять современные технические средства для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств материалов	
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками выбора методов проведения испытаний, измерений свойств материалов, поиска данных о современных исследованиях в области авиационно-космической отрасли промышленности.	Владеет навыками выбора методов проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств материалов; сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в области материаловедения; сбора обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований; проведения наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов	Отчет по практике
ПК-1.6	ИД-1ПК-1.6	Знает особенности строения и технологии получения наноматериалов и материалов нового поколения, применяемых в аэрокосмической промышленности.	Знает основные физико-химические особенности строения, структуры и свойств наноматериалов и материалов нового поколения; современное состояние научных исследований и разработок в области наноматериалов и материалов нового поколения	Дифференцированный зачет
ПК-1.6	ИД-2ПК-1.6	Умеет анализировать структуру материалов на различных масштабных уровнях и оценивать её влияние на взаимодействие материалов с окружающей средой.	Умеет использовать современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов при анализе полученных результатов при изучении их взаимодействия с окружающей средой, полями и излучениями	Отчет по практике

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.6	ИД-3ПК-1.6	Владеет навыками прогноза свойств авиационно-космических материалов на основе анализа изменения структурных и фазовых характеристик в процессе их обработки, модификации и эксплуатации.	Владеет навыками прогноза свойств материалов на основе анализа изменения структурных и фазовых характеристик в процессе их обработки, модификации и эксплуатации	Отчет по практике

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)			
- лабораторные работы (ЛР)	50	50	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
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	
8-й семестр				
Постановка цели и задач исследования	0	0	0	33
Составление литературного обзора по теме. Выбор основных методов исследования. Рекомендация списка методической и научной литературы.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Изучение методик эксперимента и исследования	0	3	0	12
Анализ и обобщение современного состояния исследований по выбранному направлению. Анализ методик эксперимента и исследований.				
Техника безопасности. Отработка практических навыков работы на оборудовании	0	12	0	12
Освоение студентом безопасных и эффективных методов исследования материалов под руководством закрепленного преподавателя или сотрудника, ответственного за исследовательский практикум студента. Обучение приемам записи информации в удобной для последующей обработки форме.				
Выполнение экспериментальных исследований	0	30	0	0
Выполнение экспериментальных действий по получению и исследованию материалов под контролем руководителя исследовательского практикума				
Анализ полученных экспериментальных данных.	0	3	0	17
Выявление основных закономерностей. Составление плана описания работы. Обсчет данных, оформление экспериментальных и литературных данных, составление отчета. Обсуждение основных выводов по работе.				
Публикация результатов исследований	0	2	0	16
Рекомендации по подготовке публикации, подготовка материалов к публикации.				
ИТОГО по 8-му семестру	0	50	0	90
ИТОГО по дисциплине	0	50	0	90

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Методы исследования структуры и свойств материалов
2	Техника безопасности при выполнении экспериментальных исследований структуры и свойств nano материалов
3	Обучение методикам исследования структуры и свойств
4	Запись экспериментальных данных
5	Экспериментальные исследования структуры и свойств материалов.
6	Анализ экспериментальных данных, выявление закономерностей, структура и содержание научного отчета, публикации

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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	Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учебное пособие : пер. с англ. / Д. Брандон, У. Каплан. - М.: Техносфера, 2006.	4
2	Казаков А. В. Планирование эксперимента и измерение физических величин : учебное пособие / А. В. Казаков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	5
3	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	36
4	Шацов А. А. Организация и математическое планирование эксперимента : учебное пособие / А. А. Шацов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Колесниченко В. И. Обработка и представление результатов эксперимента : учебное пособие / В. И. Колесниченко. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000.	26

2	Миронов Э. Г. Погрешности измерений : учебное пособие / Э. Г. Миронов. - Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 1994.	2
3	Новицкий П. В. Оценка погрешностей результатов измерений / П. В. Новицкий, И. А. Зограф. - Ленинград: Энергоатомиздат, 1991.	11
4	Федосов С. А. Определение механических свойств материалов микроиндентированием : современные зарубежные методики / С. А. Федосов, Л. Пешек. - Москва: Изд-во МГУ, 2004.	3
2.2. Периодические издания		
1	Заводская лаборатория. Диагностика материалов : научно-технический журнал по аналитической химии, физическим, математическим и механическим методам исследования, а также сертификации материалов / Издательство Тест-ЗЛ. - Москва: Тест-ЗЛ, 1932 - .	
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)
Основная литература	Казаков А. В. Планирование эксперимента и измерение физических величин : учебное пособие / А. В. Казаков. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks173000	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3324	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Шацов А. А. Организация и математическое планирование эксперимента / А. А. Шацов, Д. М. Ларинин. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib4303	сеть Интернет; 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 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

Вид ПО	Наименование ПО
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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Весы аналитические ВЛА-200	1
Лабораторная работа	Весы лабораторные ВЛМ-3000	1
Лабораторная работа	Вибросито лабораторное с набором сит	1
Лабораторная работа	Испытательная машина Hekkert FP25	1
Лабораторная работа	Металлографический микроскоп МИМ-7	1
Лабораторная работа	Микротвердомер ПМТ-3	1
Лабораторная работа	Печь муфельная СНОЛ 1.1.3/9	4
Лабораторная работа	Печь умная СШВ-1.3.1/16	1
Лабораторная работа	Пресс П-125	1
Лабораторная работа	Станок шлифовально-полировальный Нерис	1
Лабораторная работа	Учебный лабораторный комплекс Фемтоскан	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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 по дисциплине
«Исследовательский практикум»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материаловедение и технологии авиационно-космических материалов
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Механика композиционных материалов и конструкций
Форма обучения:	Очная

Курс: 4

Семестр: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачет: 8 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. 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.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-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 (табл. 1.1).

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

Таблица 1.1 - Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					Итоговый Зачет
	Текущий	Рубежный			Зачет	
	ТК	ПК	ПЗ	ЛР		
Усвоенные знания						
–Знает основные закономерности протекания химических процессов и гетерогенных взаимодействий, имеющих место при воздействии на материалы авиационно-космической промышленности при их получении и эксплуатации.				+		+
- Знает современные методы определения эксплуатационных и функциональных свойств материалов, методы поиска информации о состоянии разработок в области материаловедения;				+		+
–Знает особенности строения и технологии получения наноматериалов и материалов нового поколения, применяемых в аэрокосмической промышленности;				+		+
Освоенные умения						
– Умеет применять основные законы и теории физического материаловедения в экспериментальных исследованиях авиационно-космических материалов;				+		+
– Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок; систематизировать, обрабатывать и подготавливать данные для составления отчетов по результатам испытаний; применять современные приборы и стенды для				+		+

определения характеристик изделий.;						
– Умеет анализировать структуру материалов на различных масштабных уровнях и оценивать её влияние на взаимодействие материалов с окружающей средой;					+	+
Приобретенные владения						
– Владеет навыками использования методов анализа и экспериментального исследования физических и химических систем, процессов и явлений для описания их свойств.;					+	+
– Владеет навыками выбора методов проведения испытаний, измерений свойств материалов, поиска данных о современных исследованиях в области авиационно-космической отрасли промышленности;					+	+
– Владеет навыками прогноза свойств авиационно-космических материалов на основе анализа изменения структурных и фазовых характеристик в процессе их обработки, модификации и эксплуатации.					+	+

Примечание:

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПЗ – выполнение практических работ (оценка умений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения);

РГР – расчетно-графические работы (оценка умений и владений).

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом 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. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится по каждому учебному модулю в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модули 1, 2);
- контрольные работы (тестирование) (модули 1, 2).

2.1.1. Защита лабораторных работ

Темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных компетенций по достигнутым результатам обучения: приобретенным знаниям, умениям и навыкам. В конце изучения дисциплины для оценивания окончательных результатов обучения предусмотрена промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета.

2.2.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Зачет по дисциплине основывается на результатах текущего и рубежного контроля выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист. Типовые шкала, критерии оценки и форма оценочного листа приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. 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 усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня

приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

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

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний для зачета по дисциплине приведены в ПРИЛОЖЕНИИ 1. Примерный билет для зачета представлен в ПРИЛОЖЕНИИ 2.

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 приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Вопросы для дифференцированного зачёта

- 1 Приведите классификацию методов исследования структуры и свойств материалов
- 2 Каковы основные требования техники безопасности при выполнении экспериментальных исследований структуры и свойств наноматериалов?
3. Опишите основные методы исследования структуры материалов.
4. Опишите характеристики основных методов исследования свойств материалов.
5. Приведите правила маркировки образцов и записи экспериментальных данных.
6. Как осуществляется подготовка поверхности для металлографического анализа?
7. Как выявляется микроструктура металлических и керамических материалов?
8. Какое оборудование и методики применяются для определения физических свойств материалов?
9. Какое оборудование и методики применяются для определения механических свойств материалов?
10. Какое оборудование и методики применяются для определения трибологических свойств материалов?
11. Каким регламентирующим документам должен соответствовать отчёт о проведённых исследованиях? Какие разделы он содержит?

Пример билета для дифференцированного зачёта

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Кафедра «Механика композиционных
материалов и конструкций»

Билет № 1 по курсу «Исследовательский практикум»

1. Какое оборудование и методики применяются для определения трибологических свойств материалов?