

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

« 03 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Методология выбора материалов и технологий в машиностроении

(наименование)

Форма обучения: _____ очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления)

Направленность: Материаловедение и технологии функциональных
металлических, керамических, композиционных материалов

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - ознакомление студентов с концептуальными закономерностями формирования структуры и свойств новых функциональных материалов, с новыми теоретическими подходами и принципами дизайна материалов с заданными свойствами, современными технологиями производства и обработки материалов; усвоение студентами основных классов материалов, основных свойств материалов, технологий и механизмов их упрочнения; развитие представлений о принципах выбора материалов и базовых технологий их производства; анализ влияния основных факторов на изменение свойств материалов различных классов и обоснование базовых элементов технологии их получения.

Задачи - формирование знаний:

- об основных положениях методологии выбора материалов и технологий в машиностроении;
- о классификации материалов, их структуре и свойствах, применении современных материалов и наноматериалов, основах проектирования материалов с заданными свойствами, методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов);
- формирование представлений о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации технологиях изготовления и обработки материалов, основных методах регулирования состава, структуры, физических и химических свойств материалов;

формирование умений:

- выбирать материал и технологию на основе требований к условиям эксплуатации и экономического анализа техпроцесса производства материала, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания;

формирование владений:

- формирование практических навыков сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации, разработки и использования технической документации, работы со специальной и справочной литературой и электронными базами данных материалов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- классификация металлических, керамических, композиционных материалов, в том числе - наноматериалов;
- техническое задание и чертежно-техническая документация на производство деталей, элементов конструкций;
- химический состав и свойства различных групп современных и перспективных материалов;
- технологические приемы производства различных групп материалов;
- современные технологии обработки новых материалов;
- методы определения свойств;
- области применения новых материалов.

1.3. Входные требования

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин: физико-химические основы тонких плёнок и гетероструктур

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-3.3	ИД-1ПК-3.3	Знание: - основных типов и технологий производства неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов; - физико-химических процессов протекающих на стадиях получения и обработки материалов.	Знает технологии производства функциональных металлических, керамических, композиционных порошковых материалов	Тест
ПК-3.3	ИД-2ПК-3.3	Умение анализировать влияние физико-химических процессов в материалах на стадии получения и обработки на их конечные свойства.	Умеет выбирать материалы и технологические процессы исследований наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами	Контрольная работа
ПК-3.3	ИД-3ПК-3.3	Владение навыками самостоятельного определения свойств и выбора материалов для заданных условий эксплуатации.	Владеет навыками разработки инновационных технологических процессов производства наноструктурированных порошковых и композиционных материалов с заданными свойствами	Курсовая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
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	
2-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
Принципы выбора материалов и технологий	4	0	2	26
<p>Введение</p> <p>Основные принципы выбора материалов и технологий в машиностроении. Порядок разработки и постановки изделий на производство. Обоснование требований, предъявляемых к изделиям и деталям по качеству материала.</p> <p>Тема 1. Методология принятия решения при выборе материалов.</p> <p>Оценка качества металлопродукции. Оценка требований к материалам, элементам конструкций, к деталям и изделиям. Необходимая информация для обоснования выбора марок материала определенного назначения. Классификация сталей, сплавов и неметаллических материалов по назначению.</p> <p>Принципы, металловедческие основы и особенности выбора материалов (сталей, сплавов, неметаллических материалов) и технологий их упрочняющей обработки.</p> <p>Тема 2. Способы упрочнения материалов.</p> <p>Основные механизмы упрочнения стали. Напряжение трения решетки. Твердорастворное упрочнение. Дислокационное упрочнение. Упрочнение дисперсными выделениями. Зернограничное упрочнение. Основные способы упрочнения.</p> <p>Легирование. Термомеханическая обработка (НТМО и ВТМО).</p>				
Методы выбора материалов и технологий	6	0	6	40
<p>Тема 3. Методы оптимизации в принятии решений по выбору материалов.</p> <p>Общие принципы выбора материалов. Оптимизация выбора методом сравнения. Оптимизация выбора математическим моделированием. Структура оптимизационных задач, параметры оптимизации.</p> <p>Способы построения основного параметра оптимизации. Алгоритмы решения оптимизационных задач на ПЭВМ. Оптимизация выбора технологий и оборудования термической обработки. Оптимизация выбора технологий. Оптимизация выбора оборудования.</p> <p>Тема 4. Выбор материалов и технологий на основе баз данных.</p> <p>Классификация сталей по основным признакам. Анализ влияния основных факторов воздействия на изменение характеристик сталей различных групп и обоснование базовых элементов технологии их получения. Воздействие термической обработкой.</p> <p>Тема 5. Базы данных материалов.</p> <p>Технические условия и стандарты, предъявляемые</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
к материалам и технологиям. Современные электронные базы данных сталей и сплавов.				
Совершенствование современных технологий и материалов	6	0	8	42
Тема 6. Структура решения оптимизационных задач при выборе материалов и технологий термической обработки машиностроительных деталей. Основные принципы назначения базовых элементов технологии. Основные рекомендации по выбору и термической обработке ряда групп марок стали. Цементируемые (низкоуглеродистые) стали. Улучшаемые (среднеуглеродистые) стали. Высокопрочные стали. Рессорно-пружинные стали. Подшипниковые стали. Износостойкие стали. Примеры решения оптимизационных задач при выборе материалов и технологий некоторых машиностроительных деталей. Тема 7. Совершенствование современных материалов Способы повышения чистоты стали на стадии выплавки. Специальные методы деформации в сочетании с термообработкой. Методы поверхностного пластического деформирования в сочетании с химико-термической обработкой. Заключение. Проблемы и пути их решения при создании новых функциональных и наноматериалов.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	16	108
ИТОГО по дисциплине	16	0	16	108

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение методологии принятия решения при выборе материалов
2	Изучение способов упрочнения материалов
3	Анализ методов оптимизации в принятии решений по выбору материалов.
4	Выбор материалов и технологий на основе баз данных.
5	Изучение современных баз данных материалов и работа с ними
6	Анализ структуры решения оптимизационных задач при выборе материалов и технологий термической обработки машиностроительных деталей.
7	Изучение методов совершенствования современных материалов

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Совершенствование материалов на стадии изготовления (повышения чистоты материалов на стадии выплавки или иных методов получения), основные механизмы упрочнения и достижения необходимых характеристик.
2	Виды упрочняющей обработки материалов.
3	Современные технологии поверхностного упрочнения и нанесения покрытий.
4	Ранжирование факторов, воздействующие на материал, по степени их влияния на надежность. Критерии выделения определяющих и менее важных факторов.
5	Методы исследования технологических и особых свойств материала детали. Физические и механические свойства, коррозионная стойкость и износостойкость.
6	Анализ влияния основных факторов воздействия на изменение характеристик материала детали, узла, конструкции.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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.

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	Гуляев А. П. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - Москва: Альянс, 2012.	25
2	Гуляев А. П. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - Москва: Альянс, 2015.	5
3	Зоткин В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. Е. Зоткин. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2011.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Геллер Ю. А. Инструментальные стали / Ю. А. Геллер. - Москва: Металлургия, 1983.	25
2	Григорьев С. Н. Технологии нанобработки : учебное пособие для вузов / С. Н. Григорьев, А. А. Грибков, С. В. Алешин. - Старый Оскол: ТНТ, 2017.	2
3	Елисеев А. А. Функциональные наноматериалы : учебное пособие / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин. - Москва: Физматлит, 2010.	1
4	Зоткин В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. Е. Зоткин. - М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2008.	5
5	Солнцев Ю. П. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2007.	115
6	Солнцев Ю.П. Материалы для низких и криогенных температур : энциклопедический справочник / Ю.П. Солнцев, Б.С. Ермаков, О.И. Слепцов. - СПб: Химиздат, 2008.	2
7	Солнцев Ю.П. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин. - СПб: Химиздат, 2007.	5
8	Стали и сплавы. Марочник : справочник / Под ред. В. Г. Сорокина, М. А. Гервасьева; Сост. В. Г. Сорокин [и др.]. - Москва: Интермет Инжиниринг, 2001.	10
9	Термическая обработка в машиностроении : справочник / А. В. Арендарчук [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1980.	52
10	Технология лазерной обработки конструкционных и инструментальных материалов в авиадвигателестроении : учебное пособие для вузов / Р. Р. Латыпов [и др.]. - М.: Машиностроение, 2007.	6
2.2. Периодические издания		
1	Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия : журнал / Московский государственный институт стали и сплавов; Калвис. - Москва: Калвис, 2007 - .	

2	Материаловедение : научно-технический и производственный журнал / Наука и технологии. - Москва: Наука и технологии, 1997 - .	
3	Металловедение и термическая обработка металлов : научно-технический и производственный журнал / Редакция журнала Металловедение и термическая обработка металлов. - Москва: Машиностроение, 1955 - .	
4	Огнеупоры и техническая керамика : международный научно-технический и производственный журнал / Меттекс. - Москва: Меттекс, 1933 - .	
5	Перспективные материалы : журнал / Российская академия наук; Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова; Московский государственный институт электроники и математики; Московский государственный индустриальный университет. - Москва: Интерконтакт Наука, 1995 - .	
6	Порошковая металлургия : международный научно-технический журнал / Национальная академия наук Украины; Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича. - Киев: Изд-во Ин-та проблем материаловедения НАН Украины, 1961 - .	
7	Российские нанотехнологии : журнал / Федеральное агентство по науке и инновациям ; Парк-медиа. - Москва: Парк-медиа, 2006 - .	
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	Геллер Ю. А. Инструментальные стали / Ю. А. Геллер. - Москва: Металлургия, 1983.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks2776	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Григорьев С. Н. Технологии нанообработки : учебное пособие для вузов / С. Н. Григорьев, А. А. Грибков, С. В. Алешин. - Старый Оскол: ТНТ, 2010.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks140384	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Григорьев С. Н. Технологии нанообработки : учебное пособие для вузов / С. Н. Григорьев, А. А. Грибков, С. В. Алешин. - Старый Оскол: ТНТ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks192031	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Елисеев А. А. Функциональные наноматериалы : учебное пособие / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин. - Москва: Физматлит, 2010.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks142003	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Зоткин В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. Е. Зоткин. - М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2008.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks123194	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Солнцев Ю. П. Материаловедение : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks112108	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Солнцев Ю.П. Материалы для низких и криогенных температур : энциклопедический справочник / Ю.П. Солнцев, Б.С. Ермаков, О.И. Слепцов. - СПб: Химиздат, 2008.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks130789	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Солнцев Ю.П. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин. - СПб: Химиздат, 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks128913	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Стали и сплавы. Марочник : справочник / Под ред. В. Г. Сорокина, М. А. Гервасьева; Сост. В. Г. Сорокин [и др.]. - Москва: Интернет Инжиниринг, 2001.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks49448	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Термическая обработка в машиностроении : справочник / А. В. Арндарчук [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1980.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks129418	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Технология лазерной обработки конструкционных и инструментальных материалов в авиадвигателестроении : учебное пособие для вузов / Р. Р. Латыпов [и др.]. - М.: Машиностроение, 2007.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks116698	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Гуляев А. П. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - Москва: Альянс, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks155485	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Гуляев А. П. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - Москва: Альянс, 2015.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks177100	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Зоткин В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. Е. Зоткин. - Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2011.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks157623	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	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
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
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Стол	1
Лекция	Проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Компьютер	10

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
«Методология выбора материалов и технологий в машиностроении»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов	
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материаловедение и технологии функциональных металлических, керамических, композиционных материалов	
Квалификация выпускника:	«Магистр»	
Выпускающая кафедра:	Механика композиционных материалов и конструкций	
Форма обучения:	Очная	
Курс: 1		Семестр: 2
Трудоёмкость:		
Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.
Форма промежуточной аттестации:		
Диф. зачет: 2 семестр	Курсовая работа: 2 сем.	

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 (2-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические 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 практическим и лабораторным работам и экзамена. 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		Промежуточный	
	ОП	ТКР	ОПР	Т/КР	Кр	Д, зачет
Усвоенные знания						
- основных типов и технологий производства неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов; - физико-химических процессов протекающих на стадиях получения и обработки материалов;	ОП2 ОП3	ТКР2		Т/КР1		ТВ
Освоенные умения						
- анализировать влияние физико-химических процессов в материалах на стадии получения и обработки на их конечные свойства:		ПЗ1- 7	ОПР1 -7	Т/КР1	+	КЗ
Приобретенные владения						
- навыками самостоятельного определения свойств и выбора материалов для заданных условий эксплуатации.		ПЗ1- 7	ОПР1 -7	Т/КР 1	+	КЗ

ОП – опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции; КР – контрольная работа по теме; ПЗ – практическое занятие; ОПР – отчет по практической работе; ЛР – лабораторная работа; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); Кр – курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения является промежуточная аттестация в виде дифференцированного 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. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль в форме текущей контрольной работы, тестирования, опроса по тематике, изучаемой самостоятельно. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания и учитываются при проведении промежуточной аттестации.

2.2. 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 практических работ (модули 1-3);
- контрольные работы (тестирование) (модули 1, 3).

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 7 практических и работ. Типовые темы практических и лабораторных работ приведены в РПД.

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

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (тестирование) (Т/КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая Т/КР по модулю 1 «Методология выбора материала и технологии упрочнения», вторая Т/КР – по модулю 2 «Оптимизационные решения и базы данных при выборе материалов и технологий», третья Т/КР по модулю 3 «Методы оптимизации технологий и совершенствования современных материалов».

Типовые вопросы первой Т/КР (тест):

1. Каковы общие принципы выбора материалов (выберите несколько правильных ответов):
 - а- анализ условий работы материалов.**
 - б- анализ и ранжирование по степени их влияния на надежность машины или механизма факторов воздействующих на материал.**
 - в- определение комплекса необходимых свойств материала, обеспечивающих надежную и долговечную работу конструкций, машин и оборудования в заданных условиях эксплуатации.**
2. Определите основные группы свойств, характеризующие конструкционные материалы (выберите несколько правильных ответов):
 - а- механические.**
 - б- физико химические.**
 - в- технологические.**
 - г- трибологические
 - д- химические.
 - е- специальные.
3. Назовите наиболее важные источники информации при составлении технических требований или технических условий к материалу (выберите несколько правильных ответов):
 - а- использование приблизительных качественных данных материала.
 - б- анализ и моделирование условий работы (расчетные данные).**
 - в- использование опыта предыдущей эксплуатации аналогичных или схожих изделий или конструкций.
 - г- моделирование условий работы изделия в реальных условиях эксплуатации с использованием специальных стендов.
4. Каковы источники оценки при анализе списка наиболее пригодных материалов, из которых производится выбор наилучшего материала для использования в конкретной конструкции (выберите несколько правильных ответов):

- а- используемые способы производства.**
б- методы гарантии качества, осуществляемые при изготовлении.
в- стоимость конечного изделия.
г- использование материала в аналогичных условиях.
д- дефицитность материала.
е- величина транспортных расходов.
5. Выберите физические свойства, учитываемые при оценке поведения материала (выберите несколько правильных ответов):
а- электропроводность.
б- теплопроводность.
в- плотность.
г- коэффициент линейного расширения.
д- твердость.
6. Выберите химические свойства, учитываемые при оценке поведения материала (выберите несколько правильных ответов):
а- химическая активность.
б- совместимость с рабочей средой.
в- коррозия, коррозионная усталость, коррозия под напряжением, водородное охрупчивание.
г- химическое взаимодействие продуктов со сплавами, из которых изготавливается продукция.
д- химическая инертность.
7. Наиболее часто встречающиеся причины отказов (выберите несколько правильных ответов):
а- коррозия(растрескивание, питтинг, под напряжением, эрозия, усталостная, микробиологическая,адгезивное и когезивное разрушение).
б- излом (хрупкий, вязкий).
в- усталость.
г- износ.
д- деформация.
8. Какие факторы учитываются при назначении величины запаса прочности (выберите несколько правильных ответов):
а- имеющиеся дефекты (трещины).
б- дефекты, возникающие при эксплуатации.
в- микро- и макронеоднородности по толщине.
г- неоднородность материала в сварных швах.
д- деформация при сварке.
е- локальные напряжения в материале и сварных швах.
ж- нестабильность эксплуатационного нагружения (статические и циклические перегрузки).
з- стационарные и нестационарные циклические нагрузки
9. Какой критерий является верным для расчета допустимых значений напряжения для ответственных деталей и конструкций (выберите один правильный ответ)
а- по максимальному размеру дефектов.
б- по максимальному количеству дефектов.

10. Какие подходы существуют при расчете допустимых значений напряжений с использованием критериев механики разрушения (выберите один правильный ответ):
- а- расчет по номинальным напряжениям
 - б- анализ локальных напряжений, возникающих в отдельных зонах изделия**
11. Какой коэффициент должен использоваться при предварительном анализе поведения конкретной конструкции в случае начавшегося разрушения (выберите один правильный ответ):
- а- коэффициент ударной вязкости K_{Cv}
 - б- коэффициент вязкости разрушения при плоской деформации K_{IC} .**
12. Какие качественные показатели материалов применимы при оценке поведения материала с использованием критериев механики разрушения (выберите несколько правильных ответов):
- а- прочность
 - б- твердость
 - в- пластичность.**
 - г- вязкость.**
13. Критерий надежности при работе в области низких температур (выберите один правильный ответ):
- а- вязкость.**
 - б- пластичность.
14. Критерий надежности конструкций, работающих в условиях многократного подъема и сброса давления (выберите один правильный ответ):
- а- сопротивление усталостному разрушению.**
 - б- пластичность.
 - в- вязкость.
15. Критерий оценки надежности установок и изделий, подвергаемых многократному нагреву или захлаживанию (выберите один правильный ответ):
- а- испытания на сопротивление термической усталости.**
 - б- испытания на длительное окисление.
16. Критерий при выборе материалов, с особыми механическими свойствами (выберите несколько правильных ответов):
- а- малая плотность.**
 - б- износостойкость.**
 - в- высокая температура плавления.
 - г- высокая твердость.
 - д- высокий предел текучести**
 - е- высокий модуль упругости**
 - ж- отношение модуля упругости (предела текучести) к плотности.**

Типовые вопросы второй Т/КР:

1. Классификация баз данных.
2. Структура и технологии доступа к электронным базам данных.
3. Особенности встроенных баз даны по материалам пакетов конструкторских программ и программ моделирования.
4. Программные пакеты выбора материала на примере программы «Сталь».

5. Интернет-базы данных со свободным доступом на примере сайта.

6.

Типовые вопросы третьей Т/КР:

Специальные методы деформации в сочетании с термообработкой.

1. Интенсивная пластическая деформация, виды, механизм упрочнения.
2. Равноканальное угловое прессование проката, виды обрабатываемых материалов.
3. Всесторонняя изотермическая ковка.
4. Циклическая и винтовая экструзия для проката.
5. Специальные методы прокатки – ARB-прокатка листовых материалов.
6. Рифление-выпрямление.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной 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 является успешная сдача всех практических работ, курсовой работы и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачета по дисциплине устно 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 компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

1. Каковы общие принципы выбора материалов.
2. Определите основные группы свойств, характеризующие конструкционные материалы.
3. Назовите наиболее важные источники информации при составлении технических требований или технических условий к материалу.
4. Каковы источники оценки при анализе списка наиболее пригодных материалов, из которых производится выбор наилучшего материала для использования в конкретной конструкции.
5. Выберите физические свойства, учитываемые при оценке поведения материала.
6. Выберите химические свойства, учитываемые при оценке поведения материала.
7. Наиболее часто встречающиеся причины отказов.

8. Какие факторы учитываются при назначении величины запаса прочности.
 9. Какой критерий является верным для расчета допустимых значений напряжения для ответственных деталей и конструкций.
 10. Какие подходы существуют при расчете допустимых значений напряжений с использованием критериев механики разрушения.
 11. Какой коэффициент должен использоваться при предварительном анализе поведения конкретной конструкции в случае начавшегося разрушения.
 12. Какие качественные показатели материалов применимы при оценке поведения материала с использованием критериев механики разрушения.
 13. Критерий надежности при работе в области низких температур.
 14. Критерий надежности конструкций, работающих в условиях многократного подъема и сброса давления.
 15. Критерий оценки надежности установок и изделий, подвергаемых многократному нагреву или захлаживанию.
- Критерий при выборе материалов, с особыми механическими свойствами.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений представлены в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1. Пример билета для дифференциального зачета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

22.04.01 **Материаловедение и технологии**
материалов
Кафедра «Материалы, технологии и
конструирование машин»

Дисциплина «*Методология выбора*
материалов и технологий в
машиностроении»

БИЛЕТ № 1

1. Каковы общие принципы выбора материалов (*контроль знаний*).
2. Практическое задание (*контроль умений и владений*).

В соответствии с техническим заданием (уровень свойств и условия эксплуатации), технологией изготовления и приведенным алгоритмом определения основных и второстепенных факторов-характеристик (свойств) произвести выбор и ранжирование факторов и выбрать материалы и технологию упрочнения (если требуется) для деталей узла трения скольжения со смазкой.

Составитель _____
(подпись)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.

Приложение 2. Типовые комплексные задания билета для диф. зачета

1. В соответствии с техническим заданием (уровень свойств и условия эксплуатации), технологией изготовления и приведенным алгоритмом определения основных и второстепенных факторов-характеристик (свойств) сформулировать и произвести выбор и ранжирование факторов и выбрать материал и технологию упрочнения (если требуется) для:

внутренней емкости сосуда Дьюара для хранения сжиженного азота.

Диапазон температур - $-196...+40$ °С, длительная работа в условиях минимальной температуры

Циклический термошок при заполнении

Теплоизоляция вакуумно-экранная.

Вид поставляемого полуфабриката – лист

Формообразование – штамповка, сборка - сварка

2. В соответствии с техническим заданием (уровень свойств и условия эксплуатации), технологией изготовления и приведенным алгоритмом определения основных и второстепенных факторов-характеристик (свойств)) сформулировать и произвести выбор и ранжирование факторов и выбрать материал и технологию упрочнения (если требуется) для:

измерительной ленты нивелирной рейки и цельной нивелирной рейки теодолита, работающей в интервале климатических температур.

Диапазоны температуры и влажности воздуха, при которых гарантируется качественная работа геодезических инструментов

Вид прибора	Температура воздуха, °С		Относительная влажность при 20°С
	верхняя	нижняя	
Точные и технические, оптико-механические и механические приборы	+50	-40	98

Согласно ГОСТ 10528–90

Для высокоточного нивелирования I и II классов используются деревянные рейки с натянутой между ее концами лентой со штрихами через 5 мм, а для III и IV классов и технического нивелирования – деревянные с сантиметровыми делениями.

Для высокоточных нивелиров рейки изготавливаются цельными.

Температурный коэффициент линейного расширения полосы и цельной α должен быть не более $2,5$ мкм/м °С ($2,5 \cdot 10^{-6}$)

Вид поставляемого полуфабриката - лента

Среда – высокая влажность (возможна коррозия)

Трение – отсутствует

Уровень механических свойств – $\sigma_B = 450$ Па