

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

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**



**пермский  
политех**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель программы аспирантуры

*Ю.Н. Симонов*  
Ю.Н. Симонов  
д.т.н., профессор кафедры МТО

«20» «Май» 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры**

**«Перспективные материалы и технологии в металлургии и  
машиностроении»**

Научная специальность	2.6.17. Материаловедение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Материаловедение в металлургии
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов (МТО)
Форма обучения	Очная
Курсы: 2	Семестр (ы): 3
Виды контроля с указанием семестра: Экзамен: нет      Зачет: 3 семестр	

Пермь 2022

## **1. Общие положения**

Рабочая программа дисциплины «**Перспективные материалы и технологии в металлургии и машиностроении**» разработана на основании следующих нормативных документов:

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 1259 от «19» июля 2014г.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования утвержденный приказом министерства образования и науки Российской Федерации № 888 от «30» июля 2014 г. По направлению подготовки 22.06.01 – Технологии материалов

– Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.16.09 - «Материаловедение (в металлургии)», разработанная экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 24 февраля 2021 г. №118 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей и внесении изменения в Положение о защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» ноября 2017г.№1093.

– Общая характеристика образовательной программы.

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование знаний, умений и навыков в области перспективных материалов и технологий в металлургии и машиностроении.

### **1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «**Перспективные материалы и технологии в металлургии и машиностроении**» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности научной специальности 2.6.17 - «Материаловедение (в металлургии)»

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- Основные технологические процессы и компоненты технологической документации на современные материалы;
- Способы экономической оценки производственных и непроизводственных затрат;
- Современные приборы и оборудование для проведения научных экспериментов;
- Виды технологических процессов.

### **Уметь:**

- Решать научные и научно-образовательные задачи по созданию перспективных материалов и технологий в металлургии и машиностроении;
- Разрабатывать технологические процессы и технологическую документацию на перспективные материалы;
- Проводить экономическую оценку производственных и непроизводственных затрат на создание перспективных материалов;
- Подбирать приборы и оборудование для проведения научных экспериментов;
- Подбирать и разрабатывать технологических процесс.

### **Владеть:**

– Навыками подбора приборов и оборудования для проведения научных экспериментов.

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		3 семестр
1	Аудиторная работа	39
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	32
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	7
	Самостоятельная работа (СР)	69
	Форма итогового контроля:	Зачет

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

##### Раздел 1. Перспективные материалы и технологии в металлургии (ПЗ — 16, СР - 20)

##### **Тема 1. Эффективные технологии добычи и переработки металлургического сырья**

Традиционные и нетрадиционные источники сырья Вторичное сырьё. Сырье техногенного происхождения. Эффективные технологии добычи и переработки сырья. Экологические аспекты добычи и переработки сырья.

##### **Тема 2. Современные технологии металлургических процессов.**

Современные процессы получения железа, чугунов и сталей. Нетрадиционные способы получения железоуглеродистых сплавов. Качество металлургической продукции, способы повышения качества. Критерии металлургического качества.

##### **Тема 3. Автоматизация металлургических процессов.**

Современные системы автоматизации металлургических процессов. Системы сталеплавильного производства. Современные автоматизированные комплексы горячей обработки давлением.

##### Раздел 2. Перспективные материалы и технологии машиностроения (ПЗ – 16, СР – 49)

##### **Тема 4. Технологии получения современных машиностроительных материалов**

Особенности структуры и свойств современных машиностроительных материалов. Инновационные способы пластической деформации. Современные способы объемного и поверхностного упрочнения. Применение альтернативных источников знаний.

##### **Тема 5. Технологии получения, фазовый состав и структура современных сталей и сплавов.**

Современные машиностроительные стали, Коррозионностойкие, жаропрочные и жаростойкие сплавы. Перспективные быстрорежущие и штамповые стали.

##### **Тема 6. Перспективные материалы.**

Перспективные сплавы. Сверхтвердые материалы. Наноматериалы.

##### **Тема 7. Технологии получения, фазовый состав и структура цветных сплавов.**

Сплавы на основе алюминия, титана и никеля. Сплавы на основе магния и меди. Сплавы на основе кобальта и вольфрама.

#### **Тема 8. Технологии получения, фазовый состав и структура неметаллических материалов.**

Полимеры, термопласты, термореактопласты и газонаполненные пластмассы. Современные резины и изделия из них. Материалы на основе углерода и бора.

#### **Тема 9. Технологии получения, фазовый состав и структура композиционных материалов.**

Материалы на металлической основе. Материалы на неметаллической основе. Перспективы использования композиционных материалов.

### **4.2. Перечень тем практических занятий**

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Исследование качества, фазового и структурного состава сырья для сталеплавильного производства	Собеседование по полученным экспериментальным результатам.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	2	Исследование качества металлургической продукции полученной разными способами выплавки	Собеседование по полученным экспериментальным результатам. (творческому заданию).	Вопросы по темам/разделам дисциплины Темы творческих заданий
3	7	Исследование структуры и фазового состава слоёв, полученных в результате ионного азотирования на сплавах титана	Собеседование по полученным экспериментальным результатам.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	9	Исследование структуры и фазового состава композиционных материалов на основе алюминия	Собеседование по полученным экспериментальным результатам.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

### **4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов**

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	3	Содержание темы 3	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	4	Содержание темы 4	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

3	5	Содержание темы 5	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	6	Содержание темы 6	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	8	Содержание темы 8	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Перспективные материалы и технологии в металлургии и машиностроении» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

### 6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

#### 6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	<i>Оглезнева С.А. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов. Учеб. Пособие. / Оглезнева С.А.; Пермь: изд-во перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012.- 307 с.</i>	5+ЭБ
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебно-методические, научные издания</b>		
1	<i>Батаев А.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение. Учеб. для вызов / Батаев А.А, Батаев В.А, - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 383 с.</i>	20+ЭБ
2	<i>Ульям Болтон. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Науч.изд. / Ульям Болтон; М.: Додэка-XXI, 2004. – 319 с.</i>	4
3	<i>С.С. Горелик. Материаловедение полупроводников и диэлектриков.. Учеб. пособие для вузов / С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. М: МИСИС, 2003. – 480 с.</i>	20
<b>2.2 Периодические издания</b>		

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1	Металловедение и термическая обработка металлов	
2	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение	
3	Физика металлов и металловедение	
4	Материаловедение	
5	Перспективные материалы	
6	Заводская лаборатория. Диагностика материалов	
7	Деформация и разрушение материалов	
8	Материаловедение <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека (НЭБ)
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1	ГОСТ 1050-88	Техэксперт
2	ГОСТ 4543-71	Техэксперт
3	ГОСТ 19282-73	Техэксперт
4	ГОСТ 5632-72	Техэксперт
<b>2.4 Официальные издания</b>		
1	Конституция Российской Федерации	КонсультантПлюс
2	Трудовой кодекс Российской Федерации	КонсультантПлюс

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального политехнического исследовательского университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. Науч. б-ка. – Пермь, 2016. - Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный 2. Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар. обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон-библ. система «Изд-ва «Лань». - Санкт Петербург. 2010-2016. - Режим доступа: <http://elanbook.com>, по IP-адресам компьютер сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. - Ann Arbor, 2016. - Режим доступа: <http://search.proquest.com/pgdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер, сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] [полнотекстовая база данных электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. - Москва, 2003-2016. - Режим доступа: <http://diss.rsl.ru> компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource электрон. журн. по гуманитар., естеств. и техн. наукам англ. яз.] / University of Cambridge. - Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. - Загл. с экрана. 11.

### 6.2.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ЭКБСОН)
2. «Рубрикон» - энциклопедии в интернете - [www.rubricon.com](http://www.rubricon.com)

### 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

#### 7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональный компьютер Aquarius Pro P30 s46 в составе MNT/C2D E8400/2xD1024DII 800/VINT/S160 7200/DRW/S B/NIC/no-KM/WVD, монитор LCD 19" ASUS VB191T, Мышь Genius NetScroll 110 white, клавиатура Genius KB06X, наушники+микрофон AP-860; локальная компьютерная сеть 100МБ/сек (Cisco Catalyst WS-C2960-48TT-L, internet router Cisco 1841	25	Оперативное управление	162
2	Стереомикроскоп Olympus GX51	1	Оперативное управление	164
3	Металлографический микроскоп Olympus GX51	1	Оперативное управление	164
4	Автоматический настольный электрогидравлический пресс для горячей запрессовки образцов CitoPress-10	1	Оперативное управление	169
5	Многофункциональный полировальный настольный станок с высокой степенью прецизионного снятия материала Tegramin-30	1	Оперативное управление	169
6	Настольный сканирующий электронный микроскоп FEI PHENOM ProX2	1	Оперативное управление	163

7	Автоматизированный микротвердомер DuraScan 70	1	Оперативное управление	163
8	Конфокальный лазерный сканирующий микроскоп Lext-OLS	1	Оперативное управление	163
9	Металлографический микроскоп с автоматизированным столиком BX-61	1	Оперативное управление	163
10	Лабораторная печь «НАКАЛ»	3	Оперативное управление	169
11	Прибор для определения элементного состава металлов и сплавов PMI Master-PRO	1	Оперативное управление	165a
12	Копер маятниковый КМ-30	1	Оперативное управление	044

## 8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Formой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачёт, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

### 8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

#### Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.



Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

### **Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачёта по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче зачёта:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время зачёта.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачёта приведены в табл.5.

Таблица 5

Шкала оценивания результатов освоения на зачёте

<b>Уровень освоения</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<i>Зачтено</i>	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

### **9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

### **10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена по научной 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Рассказать современные процессы получения железа, чугунов и сталей;
2. Объяснить современные способы объемного и поверхностного упрочения;
3. Рассказать, какие существуют сплавы на основе алюминия, титана и никеля;
4. Рассказать преимущества и недостатки композиционных материалов на металлической основе и материалов на неметаллической основе.

Типовые контрольные задания для оценивания приобретённых умений и владений на зачете по дисциплине

1. Составить принципиальную технологию получения особовысококачественной стали;
2. Составить принципиальную технологию получения трубных заготовок с ультра мелким зерном;
3. Составить принципиальную технологию получения листового металлопластика;
4. Составить принципиальную технологию получения композиционных материалов на металлической основе.

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «МТО».

**Лист регистрации изменений**

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		