

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель программы
аспирантуры
профессор Е.И. Пряхин

УТВЕРЖДАЮ

Декан механико-
машиностроительного факультета
профессор В.В. Максаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Область науки:	2. Технические науки
Группа научных специальностей:	2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия
Научная специальность:	2.6.17. Материаловедение
Отрасли науки:	Технические
Форма освоения программы аспирантуры:	Очная
Срок освоения программы аспирантуры:	4 года
Составитель:	д.т.н., проф. Е.И. Пряхин

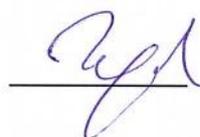
Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение» составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.17. Материаловедение.

Составитель:



д.т.н., проф. Е.И. Пряхин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры материаловедения и технологии художественных изделий «30» мая 2022 г., протокол № 11.

Рабочая программа согласована:

Декан факультета аспирантуры
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой
материаловедения и технологии
художественных изделий



д.т.н., проф. Е.И. Пряхин

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование у аспирантов базовых знаний об основных группах металлических и неметаллических материалов, об их важнейших свойствах, отличительных особенностях и областях применения.

Основные задачи дисциплины:

- изучение существующих и применяющихся в современном производстве сталей, сплавах и неметаллических материалах;
- овладение знаниями о способах обработки материалов, методах повышения их физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств;
- формирование представлений о применении изготавливаемых из них деталей и конструкций в зависимости от условий их эксплуатации и предъявляемых к ним требований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Материаловедение» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, входит в составляющую «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули), дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.17. Материаловедение, изучается в 5 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать: методики оценки закономерностей, лежащих во взаимосвязи между составом, строением и свойствами материалов;

уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования влияния структуры (типа, количества и характера распределения дефектов кристаллического строения) на физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов;

владеть навыками: навыками анализа и систематизации полученных результатов экспериментов по оценке влияния фазово-структурного состояния на комплекс свойств металлов и сплавов.

Уровень владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Материаловедение» с учетом промежуточной аттестации по дисциплине составляет 72 академических часов, 2 зачётные единицы.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторные занятия, в том числе:	30	30
Лекции	20	20

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Практические занятия	10	10
Самостоятельная работа аспирантов, в том числе	42	42
Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка устных сообщений	22	22
Освоение пакетов специализированных прикладных программ	20	20
Трудоемкость дисциплины	72	72
Вид промежуточной аттестации – кандидатский экзамен (КЭ)	КЭ	КЭ
Общая трудоемкость дисциплины с учетом промежуточной аттестации		
ак. час.	72	72
зач. ед.	2	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа аспиранта, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Современные технологии получения машиностроительных материалов и изготовления изделий из них	26	8	4	-	14
2.	Теоретические и практические аспекты формирования комплекса технологических и эксплуатационных свойств машиностроительных материалов	46	12	6	-	28
	Всего	72	20	10	-	42
	Итого:	72				

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

Дисциплина включает 2 темы, содержание которых направлено на изучение технологии получения материалов и изготовления изделий из них.

Тема 1. Современные технологии получения материалов и изготовления изделий из них

Физико-химические и технологические процессы, протекающие в жидкой и затвердевающей стали. Ликвация примесей в стали. Химическая неоднородность. Дефекты в стали. Обработка стали в процессе кристаллизации. Вакуумно-углеродное раскисление. Модифицирование неметаллических включений. Внепечная обработка жидкого металла: инертными газами, применение электромагнитного перемешивания, синтетических шлаков, использование вакуума и вдувания в жидкий металл

порошкообразных реактивов. Комплексные методы внепечной обработки. Современные технологии литья, обработки материалов давлением, получения неразъемных соединений, механической обработки, получения покрытий.

Самостоятельная работа.

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

Тема 2. Теоретические и практические аспекты формирования комплекса технологических и эксплуатационных свойств материалов

Технология выплавки и раскисления сталей и сплавов различного назначения. Управление фазово-структурным состоянием сплавов. Формирование структуры дисперсными выделениями. Измельчение зерна термической обработкой. Комбинированное термомеханическое воздействие. Регулирование размера зерна термоциклированием. Влияние способа обработки и условий эксплуатации на физико-химические, тепловые, хемореологические и деформационные превращения, происходящие в материалах при производстве, обработке, переработке и эксплуатации.

Самостоятельная работа.

Освоение пакетов специализированных прикладных программ.

Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины по заданию преподавателя. Подготовка устного сообщения.

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины «Материаловедение» применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки аспирантов.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия, цель которых углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы аспиранта. На практических занятиях аспиранты делают краткие устные сообщения о результатах самостоятельной работы с последующим обсуждением при участии преподавателя.

Консультации (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой аспирантов и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа аспирантов направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим практическим занятиям и промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Проведение текущего контроля успеваемости

Текущий контроль используется для оценки хода и уровня достижения аспирантом планируемых результатов освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса, консультирования аспирантов и проверки выполнения самостоятельной работы.

Основными формами текущего контроля по дисциплине являются:

- устный опрос аспиранта по контрольным вопросам (устный ответ);
- устное сообщение аспиранта о результатах выполненной самостоятельной работы (устный ответ).

6.2. Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости

Тема 1. Современные технологии получения машиностроительных материалов и изготовления изделий из них

1. Определите технологические возможности основных способов получения заготовок.
2. Какие цели преследует выбор способа получения заготовки?
3. Назовите факторы, определяющие выбор способа производства заготовок.
4. Сформулируйте последовательность выбора способа изготовления заготовок.
5. Какие требования предъявляются к заготовке с точки зрения последующей механической обработки?
6. Изготовление отливок в оболочковых формах: сущность, схема, достоинства и недостатки.
7. Литьё по выплавляемым моделям. Особенности, преимущества и недостатки метода.
8. Изготовление отливок непрерывным литьём и литьём под давлением: сущность, особенности, преимущества и недостатки.
9. Литейные свойства сплавов.
10. Свойства формовочных смесей, их особенности.
11. Горячая объёмная штамповка. Сущность, схемы и способы ГШ: в открытых и закрытых штампах, их особенности, преимущества и недостатки.
12. Обработка деталей пластическим деформированием: обкатывание, накатывание, алмазное выглаживание, дробеструйная обработка.
13. Способы высокоскоростной штамповки: взрывом, с использованием магнитоимпульсного и электрогидравлического эффекта.
14. Холодная штамповка (ХШ). Способы ХШ. Основные операции объёмной ХШ.
15. Обработка деталей на шлифовальных станках: схема, элементы резания, инструмент, оборудование.

Тема 2. Теоретические и практические аспекты формирования комплекса технологических и эксплуатационных свойств машиностроительных материалов

1. Природные источники материалов (руды чёрных и цветных металлов, нефть, пески, алмазы, глины).
2. Прямое восстановление железа из руд.
3. Продукты доменной плавки, их использование.

4. Получение стали в мартеновских печах. Кислый и основной процессы, их преимущества и недостатки.
5. Получение стали в электропечах, преимущества и недостатки этого метода.
6. Получение чугуна. Исходные материалы, их подготовка, сущность процесса доменной плавки.
7. Способы получения стали. Кислородно-конверторный способ выплавки, его особенности.
8. Способы повышения качества стали. Электрошлаковый переплав.
9. Способы разлива стали, их особенности; непрерывная разливка.
10. Точечная и шовная сварка: сущность, схемы, особенности.
11. Методы получения сортового проката бесшумных и сварных труб. Операции, инструмент, оборудование.
12. Электрошлаковая сварка: сущность, схема процесса, особенности.
13. В чём суть электродуговой сварки штучными электродами?
14. Для чего используются смеси газов при сварке?
15. В чём заключается процесс получения металлокерамических изделий?
16. Какими методами могут быть получены металлические порошки?
17. Назовите преимущества металлокерамических фильтров по сравнению с неметаллическими фильтрующими материалами.
18. Для чего фильтры из углеродистой стали подвергаются хромированию?
19. Для чего металлические порошки перед прессованием смешивают с наполнителями?
20. Термическая обработка углеродистых сталей.
21. Термическая обработка легированных сталей.
22. Высокотемпературная термомеханическая обработка.
23. Низкотемпературная термомеханическая обработка.
24. Влияние условий нагрева и охлаждения при термической обработке.
25. Цементация.
26. Нитроцементация.
27. Азотирование.
28. Пластические массы. Их классификация и состав.
29. Методы переработки пластмасс в изделия.
30. Назвать дефекты при изготовлении изделий из пластмассы.
31. Пластические массы, применяемые в производстве.
32. Характеристика ассортимента изделий из пластмассы.

6.3. Критерии оценивания устных ответов аспирантов

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке устного ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «зачтено» за устный ответ ставится, если аспирант:

- 1) ориентируется в излагаемом материале, владеет базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой дисциплины;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, подкрепляет теоретические положения примерами;
- 3) умеет структурировать содержание ответа в соответствии с поставленным вопросом;
- 4) не допускает (или допускает немногочисленные негрубые) ошибки при ответе; способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.

6.4. Проведение промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена

Сдача аспирантом кандидатского экзамена по дисциплине «Материаловедение» осуществляется в порядке, утвержденном Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

7.1. Основная литература

1. Солнцев, Ю.П. *Материаловедение: учебник для вузов* / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин; под ред. Е.И. Пряхина. - Изд. 4-е перераб. и доп. - СПб.: Химиздат, 2014. – 784 с.
2. *Технология конструкционных материалов: Учебно-методический комплекс* / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост.: В.Б. Звягин, А.В. Сивенков. СПб, 2013, 150 с.

7.2. Дополнительная литература

1. *Специальные материалы в машиностроении* : учеб. для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирайнен ; под ред. Ю. П. Солнцева. - СПб. : Химиздат, 2004. - 640 с.
2. *Тимирязев, В.А. Основы технологии машиностроительного производства [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Тимирязев, В.П. Вороненко, А.Г. Схиртладзе. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 448 с. <https://e.lanbook.com/book/3722>.*

7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

- Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;
- Методические указания по практическим занятиям.

7.4. Ресурсы сети «Интернет»

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов www.gostrf.com.
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

7.5. Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL»
<https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

7.6. Информационные справочные системы:

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. – Электр.дан. <http://www.garant.ru/>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. www.consultant.ru/
3. ООО «Современные медиа-технологии в образовании и культуре».
<http://www.informio.ru/>.
4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые»
<https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>
5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы» <http://www.cntd.ru/>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Аудитория для проведения лекционных занятий: 30 посадочных мест, Стул – 30 шт., стол – 16 шт., доска маркерная – 1 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

Аудитория для самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 13 посадочных мест, Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

8.2. Помещения для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.