

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

---

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Высшей математики и физики

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
Кафедра электроники твердого тела

Методические рекомендации по освоению дисциплины

**Б1.В.1.04 Физика поверхности и тонких пленок**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки  
(сетевая форма реализации)

**03.04.01 Прикладные математика и физика**

Направленность (профиль):  
«Физические исследования инновационных материалов»

Уровень:  
**Магистратура**

Форма обучения  
**Очная**

Рассмотрен и утвержден на заседании кафедры  
08.09.2022, протокол № 2  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Зайцева И.В.

Автор-разработчик:  
д.т.н., Дьяченко Н.В.,  
к.т.н., Старицын М.В.

Санкт-Петербург 2022

## **1 Методические рекомендации по изучению дисциплин**

Обучающимся необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы изучаемой дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале moodle.rshu, с видами самостоятельной работы.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Поэтому, важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

## **2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекционные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практические занятия, вместе с тем, четко формулирует и указания на самостоятельную работу.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в изучении проблем.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в историческом аспекте, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическими знаниями.

### **3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений, навыков и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно – теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

### **4. Методические рекомендации обучающихся по подготовке к тестовым заданиям**

Тесты составлены с учетом лекционных материалов по каждой теме дисциплины. Тестовые задания сгруппированы в несколько блоков, согласно основным разделам программы дисциплины.

Цель тестов: проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), а также развития учебных умений и навыков.

При подготовке к тестированию необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине,
- четко выяснить все условия тестирования заранее: сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

При прохождении тестирования необходимо:

- внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания (это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант);
- не тратить много времени на «трудный вопрос», переходить к другим тестам, вернувшись к нему в конце;
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

## **5. Методические рекомендации по самостоятельной работе**

Целью самостоятельной работы является освоение фундаментальных знаний, развитие ответственности и организованности, умений самостоятельно работать с учебным материалом и приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время подразумевает:

- повторение лекционного материала;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в том числе в электронных базах данных);
- подготовки к контрольным работам, тестированию, рубежному контролю;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Основной формой самостоятельной работы по дисциплине является работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, дополнение конспекта материалами из рекомендованного списка литературы. Приветствуется инициатива студентов к поиску новой информации по изучаемой дисциплине, не освещенная или представленная кратко в лекционном курсе.

Самостоятельная работа оценивается на практическом занятии путем устного опроса и тестирования.

## **6. Рекомендации по работе с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к модульным контрольным работам, тестированию, зачету. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

| Раздел и тема дисциплины                                       | Основная литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Дополнительная литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основы двумерной кристаллографии                               | 1. Латухина, Н. В. Основные материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие / Н.В. Латухина. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 196 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/2145985. - ISBN 978-5-16-019931-3. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2145985">https://znanium.ru/catalog/product/2145985</a> . — Режим доступа: по подписке.                                                                    | 1. Никитенков, Н. Н. Технология конструкционных материалов. Анализ поверхности методами атомной физики : учебник для вузов / Н. Н. Никитенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 202 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6528-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/561294">https://urait.ru/bcode/561294</a> .                |
| Методы анализа поверхности                                     | 2. Диффузия в металлах и сплавах. Физические явления, сопровождающие технологические процессы : учебное пособие / Ю. Н. Малютин, И. А. Батаев, Е. А. Ложкина, Д. С. Овдина. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 96 с. — ISBN 978-5-7782-5018-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/404291">https://e.lanbook.com/book/404291</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 2. Маделунг О. Физика твердого тела. Локализованные состояния [Текст] / пер. с англ. С.И. Захарова, Ю.Д. Фивейского; под ред. В.М. Аграновича. — Москва: Наука, 1985. — § 26. Электронные поверхностные состояния. — С. 128-123.                                                                                                                                                                                  |
| Атомная структура чистых поверхностей с адсорбатами            | 3. Шиманский, А. Ф. Физика твердого тела : учебное пособие / А. Ф. Шиманский, М. М. Симунин. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2021. - 128 с. - ISBN 978-5-7638-4588-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/2093485">https://znanium.com/catalog/product/2093485</a> . — Режим доступа: по подписке.                                                                                        | 3. Каширин, Н. В. Сканирующая электронная и туннельная микроскопии и их возможности / Н. В. Каширин, Г. В. Белоусова // Физико-математическое и естественнонаучное образование: наука и школа : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 23 апреля – 24 2018 года / Под. ред. В.А. Белянина, Н.Л. Курилевой. — Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2018. — С. 89-95. — |
| Структурные дефекты поверхности                                | 4. Стрекалов, Ю. А. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Электронные свойства поверхности                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Элементарные процессы на поверхности                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Рост тонких пленок на поверхности                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Атомные манипуляции на поверхности и формирование наноструктур |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Основы двумерной кристаллографии                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Раздел и тема дисциплины | Основная литература                                                                                                                                                                                                                                           | Дополнительная литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | <p>Инфра-М, 2018. - 307 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00967-3. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/959952">https://znanium.ru/catalog/product/959952</a>. - Режим доступа: по подписке.</p> | <p><a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35473272">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35473272</a>.</p> <p>4. Пичугин, В.Ф. Материаловедение поверхности и тонких пленок / В.Ф. Пичугин. – Томск. : Изд-во ТПУ, 2008. – 173 с. – Текст: электронный // Корпоративный портал: Томский политех [Сайт]. — URL: - , <a href="https://portal.tpu.ru/SHARED/p/PICHUGIN/rabota/mstf/tutorial_MS_TP.pdf">https://portal.tpu.ru/SHARED/p/PICHUGIN/rabota/mstf/tutorial_MS_TP.pdf</a>.</p> <p>5. Комаров, В. С. Структура и пористость адсорбентов и катализаторов [Электронный ресурс] / В. С. Комаров. - Минск: Наука и техника, 1988. - 288 с. - ISBN 5-343-00241-2. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/448145">https://znanium.com/catalog/product/448145</a>. - Режим доступа: по подписке.</p> |

## 7. Методические рекомендации к промежуточной аттестации по дисциплине

Экзаменационная сессия – очень трудоемкий период работы для обучающихся и ответственный труд для преподавателей. Главная задача зачетов и экзаменов – проверка качества усвоения содержания дисциплины.

Форма проведения экзамена определяется РПД текущего учебного года, возможно с применением дистанционных технологий.

Готовиться к этапам промежуточной аттестации необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. А при подготовке к практической части промежуточной аттестации, необходимо потренироваться в решении задач, изученных на практических занятиях.

Присутствие на экзаменах посторонних лиц, за исключением лиц, имеющих право осуществлять контроль за проведением экзаменов, без разрешения зам. директора по УМР или директора филиала не допускается.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации и при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.