

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭЛЕКТРОФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

**Методические указания по выполнению
практических занятий и лабораторных работ**

Направление подготовки 03.03.02 Физика
Направленность (профиль)
«Фундаментальная и прикладная физика»

**Ставрополь
2026**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

- Тема 1. Виды связей в конденсированных средах.
- Тема 2. Элементы кристаллографии.
- Тема 3. Дефекты кристаллических структур.
- Тема 4. Жидкие кристаллы.
- Тема 5. Элементы физической статистики.
- Тема 6. Теория проводимости.
- Тема 7. Элементарные возбуждения в твердых телах.
- Тема 8. Динамика кристаллической решетки.
- Тема 9. Тепловые свойства твердых тел.
- Тема 10. Теплоемкость твердых тел.
- Тема 11. Электрические свойства твердых тел.
- Тема 12. Взаимодействие сверхпроводника с внешними полями.
- Тема 13. Магнитные свойства твердых тел. Диамагнетизм.
- Тема 14. Магнитные свойства твердых тел. Пара- и ферромагнетизм.
- Тема 15. Фотонные кристаллы и их свойства.
- Тема 16. Контактные явления. Термоэлектрические и гальваномагнитные явления.
- Тема 17. Некоторые аспекты фрактального описания макро- и наносостояний конденсированных сред.
- Тема 18. Контактные явления. Термоэлектрические и гальваномагнитные явления.

Введение

Целью освоения дисциплины является формирование у бакалавров последовательных, систематических представлений о теории электрофизических явлений в конденсированных средах. Главной задачей дисциплины является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем было бы возможным более углубленное и детальное изучение электрофизических явлений. Кроме того, одной из задач освоения курса является научить бакалавра применять полученные знания для объяснения электромагнитных явлений и процессов и владеть научными методами решения задач в области электродинамики. Вместе с тем, он играет не только пропедевтическую роль в системе подготовки специалистов в области электрофизики, но и должен внести самостоятельный вклад, на основе которого в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение разделов физики конденсированного состояния.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные электрофизические характеристики конденсированных сред;
- основные понятия и законы макроскопической и микроскопической электродинамики конденсированных сред;
- основные электрофизические характеристики конденсированных сред;
- основные понятия и законы макроскопической и микроскопической электродинамики конденсированных сред;

Уметь:

- рассчитывать основные электрофизические характеристики конденсированных сред;
- определять основные электрофизические параметры макроскопической и микроскопической электродинамики конденсированных сред;
- рассчитывать основные электрофизические характеристики конденсированных сред;
- определять основные электрофизические параметры макроскопической и микроскопической электродинамики конденсированных сред;

Владеть:

- навыками решения физических задач на определение и расчет характеристик электрических и магнитных полей конденсированных сред;
- навыками решения физических задач на определение и расчет характеристик электрических и магнитных полей конденсированных сред

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Макроскопическая электродинамика.

Цель занятия: дать понятия электромагнитного поля, уравнений Максвелла, материальные соотношения, силы в электромагнитном поле

Организационная форма занятия: разбор конкретных ситуаций

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Микроскопическое и макроскопическое электромагнитное поле.
2. Векторы электрической поляризации и электрической индукции.
3. Вектор намагничивания и макроскопическое магнитное поле.
4. Материальные соотношения.
5. Электрические свойства тел.
6. Полная система уравнений Максвелла.
7. Силы, действующие на тела в электрическом и магнитном полях.

Методические рекомендации

При подготовке к разбору указанных вопросов необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Предварительно необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в ходе разбора конкретных вопросов. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация, резюме, тезисы, цитаты) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

При подготовке к *первому-третьему вопросу* семинара бакалавр должен знать основные сведения о диэлектриках и магнетиках, их классификацию, общие вопросы намагничивания и поляризации вещества, основные материальные параметры, уметь рассчитывать энергию вещества в поле.

При изучении *четвертого-шестого вопросов* важно обратить внимание на возникновение новых свойств сегнетоэлектрических образцов при уменьшении их размеров, когда мелкая частица может стать однодоменной. Для этого необходимо изучить литературу, касающуюся кристаллографических свойств мелких частиц и тонких пленок.

По *седьмому вопросу* бакалавр должен иметь понятие об особенностях макроскопических свойств систем однодоменных частиц, связанных с их коллективным воздействием с внешними полями и межчастичным взаимодействием, о различных формах существования таких систем начиная с твердых растворов и заканчивая жидкими коллоидными системами.

Основная литература: 2; 3.

Дополнительная литература: 2; 8; 14; 16; 21; 24.

Интернет ресурсы: 3; 8.

Стационарное и квазистационарное макроскопическое поле

Цель занятия: дать понятие силовых и энергетических характеристик поля.

Организационная форма занятия: разбор конкретных ситуаций

Вопросы, выносимые на обсуждение:

Электростатика и магнитостатика.

Влиянии диэлектрика на электрическое поле.

Неоднородные диэлектрики. Энергия электрического поля в диэлектриках.

Методические рекомендации

При подготовке к разбору указанных вопросов необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Предварительно необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы бакалавр сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в ходе разбора конкретных вопросов. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация, резюме,

тезисы, цитаты) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

При подготовке к *первому-второму вопросу* семинара бакалавр должен знать основные положения взаимодействия поля и вещества, иметь представление об основных свойствах диэлектрических систем и протекающих в них процессах.

Основная литература: 2; 3.6

Дополнительная литература: 1,3,4,5.

Интернет ресурсы: 1-3

Электромагнитные волны в веществе.

Цель занятия: изучить закономерности распространения электромагнитных волн в веществе.

Организационная форма занятия: разбор конкретных ситуаций

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Общие уравнения поля в веществе при отсутствии дисперсии.
2. Распространение плоских волн в однородных изотропных изоляторах.
3. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе двух изоляторов.
4. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах.
5. Двуосные и одноосные кристаллы.
6. Вращение плоскости поляризации.

Методические рекомендации

При подготовке к разбору указанных вопросов необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Предварительно необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы бакалавр сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в ходе разбора конкретных вопросов.. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация, резюме, тезисы, цитаты) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Основная литература: 1,3.6

Дополнительная литература: ,3,4,5.

Интернет ресурсы: 1-3

Микроскопическая теория электромагнитных свойств вещества

Цель занятия: изучить методы микроскопической теории электромагнитных свойств вещества.

Организационная форма занятия: разбор конкретных ситуаций

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Строение атома.
2. Квантовая статистика Ферми.
3. Общие соображения об электропроводности тел.

Методические рекомендации

При подготовке к разбору указанных вопросов необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Предварительно необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы бакалавр сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в ходе разбора конкретных вопросов.. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация, резюме, тезисы, цитаты) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

При подготовке к *первому-второму* вопросу семинара бакалавр должен знать общую теорию кинетики поляризации и намагничивания, уметь записывать и анализировать кинетические уравнения релаксации.

Основная литература: 1,2,3,6

Дополнительная литература: ,3,4,5.

Интернет ресурсы: 1-3

Твердые тела.

Цель занятия: раскрыть особенности электрофизических свойств твердых тел.

Организационная форма занятия: разбор конкретных ситуаций

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Кристаллическая решетка.
2. Силы связи в решетке.
3. Зонная модель.
4. Проводники, полупроводники, диэлектрики.
5. Электропроводность и теплопроводность металлов.
6. Сегнетоэлектрики.

Методические рекомендации

При подготовке к разбору указанных вопросов необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Предварительно необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы бакалавр сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в ходе разбора конкретных вопросов.. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация, резюме, тезисы, цитаты) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

При подготовке к *первому* вопросу семинара бакалавр должен предварительно ознакомлен общими вопросами электрической проводимости твердых тел. Кроме того должен знать основные методы кондуктометрии. Далее необходимо получить знания об электропроводности коллоидных систем, которые в последствии должны быть

конкретизированы для магнитных коллоидов.

Подготовка ко второму вопросу должна включать в себя изучение вопросов связанных с особенностью изменения электрической проводимости и диэлектрических свойств от воздействия магнитным полем.

Основная литература: 2,3,4,6

Дополнительная литература: ,3,4,5.

Интернет ресурсы: 1-3

Газовые разряды.

Цель занятия: изучить методы исследования газовых разрядов.

Организационная форма занятия: разбор конкретных ситуаций

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Формы разряда в газах.
2. Самостоятельный и несамостоятельный разряды.
3. Лавинный разряд.
4. Коронный и тлеющий разряды.
5. Дуговой разряд.

Методические рекомендации

При подготовке к разбору указанных вопросов необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Предварительно необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы бакалавр сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления входе разбора конкретных вопросов.. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация, резюме, тезисы, цитаты) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

При подготовке ко второму вопросу бакалавр должен знать основные экспериментальные результаты исследования особенностей газовых разрядов и их теоретическую интерпретацию.

Основная литература: 2,3,4,6

Дополнительная литература: ,3,4,5.

Интернет ресурсы: 1-3

Прохождение тока через жидкость.

Цель занятия: изучить методы исследования прохождения тока через жидкость.

Организационная форма занятия: разбор конкретных ситуаций

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Проводимость электролитов.
2. Проводимость жидких изоляторов.
3. Диэлектрические потери.
4. Электрическая прочность и пробой жидких диэлектриков.
5. Разряд в жидкостях.
6. Электродинамические процессы в жидких средах.

Методические рекомендации

При подготовке к разбору указанных вопросов необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Предварительно необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы бакалавр сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в ходе разбора конкретных вопросов.. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация, резюме, тезисы, цитаты) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

При подготовке к *первому* вопросу семинара бакалавр должен в достаточной мере владеть знаниями о возникновении электрогидродинамических течений в жидких средах, условиях их возникновения и особенностях развития. При подготовке ко второму вопросу сформировать представления о процессах самоорганизации и условиях ее возникновения, и о возможности ее возникновения в магнитных коллоидах в виде автоволнового движения.

Основная литература: 2,3,4,6

Дополнительная литература: ,3,4,5.

Интернет ресурсы: 1-3

\

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Электрофизика конденсированных сред

**Методические указания для обучающихся по организации и проведению
самостоятельной работы**

Направление подготовки 03.03.02 Физика
Направленность (профиль)
«Фундаментальная и прикладная физика»

**Ставрополь
2026**

Содержание

Пояснительная записка	3
Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы бакалавров	4
Критерии оценки самостоятельной работы бакалавров	9
Рекомендуемая литература	11

Пояснительная записка

Цель самостоятельной работы бакалавров:

1. Систематизировать современные процессы в развитии отечественной и международной физической науки; раскрыть сущность проблем организации научного процесса на современном этапе развития.

2. Подобрать такой дидактический материал для самостоятельной работы бакалавров, который бы позволил применить полученные знания на практике и развивать инициативу, активность и творческие способности бакалавров.

Исходя из обозначенной цели, основными задачами **самостоятельной работе бакалавров** служат:

- изучить теоретические методы и идеи, направленные на решение проблем экспериментальной физики;

- изучить современные проблемы экспериментальной физики, в которых существуют трудности по созданию экспериментов для проверки предлагаемых теорий.

Основными **формами работы и контроля** бакалавров являются:

Индивидуальное решение репродуктивных, реконструктивных и творческих **заданий**, позволяющих оценивать и диагностировать уровень обученности, уровень умений и навыков бакалавров по дисциплине.

Собеседование - форма учебной деятельности, специальная беседа преподавателя с бакалавром на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний бакалавра по определенному разделу, теме, проблеме и т. п., позволяющая оценить их умение аргументировать собственную точку зрения, предполагающая всестороннее обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений.

Реферат – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работе бакалавров

Индивидуальное решение репродуктивных, реконструктивных и творческих заданий, позволяющих оценивать и диагностировать уровень обученности, уровень умений и навыков бакалавров по дисциплине.

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя: предоставление устного доклада или письменной работы по темам.

Для подготовки к выполнению задания следует изучить и проанализировать рекомендованную литературу и на их основании подготовиться к изложению темы.

При проверке задания оцениваются

- уверенное владение материалом;
- умение четко и логично излагать свои мысли;
- умение творчески подходить к решению основных проблем темы;
- самостоятельность мышления, умение отстаивать свою позицию в ходе последующих дискуссий,
- самостоятельная и выразительная устная речь, полностью раскрывающая суть проблематики задания.

Собеседование - форма учебной деятельности, специальная беседа преподавателя с бакалавром на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний бакалавра по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., позволяющая оценить их умение аргументировать собственную точку зрения, предполагающая всестороннее обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений.

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя:

- отдельное собеседование по каждой из указанных тем;
- составленные бакалавром конспекты научной литературы;
- анализ бакалавром публицистического материала.

Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного заключаются в большем объеме фактов и событий, в сравнительно-аналитическом характере изложения материала, его теоретической (методологической) составляющей.

Для подготовки к каждой теме следует изучить и законспектировать рекомендованные источники и научную литературу и на их основании подготовиться к указанным в методических материалах вопросам для обсуждения.

При подготовке к ответу бакалавру предоставляется право пользования указанными конспектами.

При проверке задания, оцениваются:

- активное участие в работе;
- уверенное владение материалом;
- умение четко и логично излагать свои мысли;

- умение творчески подходить к решению основных вопросов темы;
- самостоятельность мышления,
- полное соответствие конспекта установленным требованиям;
- самостоятельная устная речь, полностью раскрывающая суть проблематики собеседования.

Реферат – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

Структура и содержание реферата

Структура реферата включает в себя следующие элементы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы и источников;
- приложение.

Титульный лист – это информация о выходных данных вашей работы. Он является первой страницей научной работы и заполняется по строго определенным правилам. Титульный лист не нумеруется.

В *оглавлении* текста последовательно излагаются названия пунктов реферата с указанием страницы, с которой начинается каждый пункт. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя. Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три–пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все заголовки начинают с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Введение к работе. Здесь обычно обосновываются актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируются объект и предмет исследования, указывается избранный метод (или методы) исследования.

Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать. Эти главы должны показать умение автора сжато, логично и аргументировано излагать материал. Важно понимать, что каждая глава должна представлять собой законченное произведение. Её следует начинать постановкой рассматриваемой задачи, а завершать четкими, аргументированными выводами. Все приводимые в работе данные обязательно следует сопровождать подстрочной ссылкой на

источник, описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов. Как правило, основная часть реферата состоит из 2–3 глав, которые в случае необходимости разбиваются на параграфы.

Реферат заканчивается заключительной частью, которая так и называется «*заключение*». Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении.

После заключения помещается *библиографический список использованной литературы*, куда включаются оригинальные тексты, монографические исследования, научные статьи, учебные пособия и др. Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в тексте реферата. Если автор реферата делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в подстрочной ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Список литературы должен включать не менее 10 источников.

Объем реферата должен составлять не менее 24 страниц машинописного текста. Объем приложений не ограничивается.

Общие требования к оформлению реферата

Текст реферата должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой односторонней бумаги формата А4 (210×297 мм) через полтора интервала (размер шрифта – 14) с применением черных чернил с полями вокруг текста. Размер левого поля 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. При таких полях каждая страница должна содержать приблизительно 1800 знаков (30 строк, по 60 знаков в строке, считая каждый знак препинания и пробел между словами также за печатный знак).

Текст перепечатывается в строго последовательном порядке. Не допускаются разного рода текстовые вставки и дополнения, помещаемые на отдельных страницах или на оборотной стороне листа, и переносы кусков текста в другие места. Все сноски и подстрочные примечания перепечатываются (через один интервал) на той странице, к которой они относятся. Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом углу верхнего поля листа (на первой и второй странице цифру, обозначающую порядковый номер, не ставят).

Приложение для рефератов являются желательным, но необязательным элементом. В приложение обычно входят различные таблицы, графики, схемы, рисунки и т.п. Приложения помещают после списка использованных библиографических источников в порядке их упоминания в тексте. Каждое приложение следует начинать с нового листа. Приложение не входит в параметры минимального объема работы

Бакалавры, занимающиеся в семинарских группах, сдают реферат руководителю семинара в срок, определенный учебным планом и рабочей программой дисциплины, но не позднее, чем за месяц до экзамена. Сданный

реферат предполагает обсуждение и защиту в учебной группе. Бакалавры, не защитившие реферат, к экзамену не допускаются.

Критерии оценки самостоятельной работы бакалавров

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы бакалавров разработаны с учетом требований ФГОС ВО. Задания, выносимые на самостоятельную работу бакалавров, оцениваются по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка **«отлично»** выставляется при следующих условиях:

- даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в задании, выносимом на самостоятельную работу бакалавров;
- показано умение грамотно применять полученные теоретические знания при анализе событий действительности;
- показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой;
- материал излагается аргументировано и логически стройно.

Оценка **«хорошо»** выставляется при следующих условиях:

- даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в задании, выносимом на самостоятельную работу бакалавров;
- показаны достаточно прочные практические навыки;
- даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы;
- показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;
- показано умение теоретически обосновывать высказываемые положения;
- ответы в основном были краткими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при следующих условиях.

- даны в основном правильные ответы на все вопросы задания, выносимого на самостоятельную работу бакалавров, но без должной глубины и обоснования;
- показаны недостаточно прочные практические навыки;
- не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы;
- показаны недостаточные знания основной литературы;
- ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно», когда бакалавр не усвоил основного содержания предмета и слабо знает рекомендованную литературу.

Список литературы, рекомендуемый к использованию в самостоятельной работе бакалавров

Основная литература

1. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике. 7 : Физика сплошных сред / Фейнман Ричард, Р. Лейтон, М. Сэндс ; пер. с англ.: А. В. Ефремова, Ю. А. Симонова ; под ред. Я. А. Смородинского. - 4-е изд. - М. : URSS, 2010. - 287 с. : прил. - На обл.: Разрушающим стереотипы, оригинальный по изложению полный курс общей физики. - Тит. л. парал. рус., англ. - ISBN 978-5-397-00907-2 : 193-30.(2010)
2. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике. 1 - 2 : Современная наука о природе. Законы механики. Пространство. Время. Движение / Фейнман Ричард, Р. Лейтон, М. Сэндс ; пер. с англ.: А. В. Ефремова, Г. И. Копылова, О. А. Хрусталева ; под ред. Я. А. Смородинского. - 7-е изд. - М. : URSS, 2010. - 439 с. : прил. - На обл.: Разрушающий стереотипы, оригинальный по изложению полный курс общей физики. - Тит. л. парал. рус., англ. - ISBN 978-5-397-01398-7 : 274-30.(2010)
3. Марголин В.И., Жабров В.А., Лукьянов Г.Н., Тупик В.А. Введение в нанотехнологию. Изд-во: "Лань", 2012, 464 с. ISBN: 978-5-8114-1318-8. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4310
4. Леонтович, М. А. Введение в термодинамику. Статистическая физика / Леонтович Михаил Александрович. - 2-е изд., стер. - СПб. - М. - Краснодар: Лань, 2008. - 420 с :портр. - (Классическая учебная литература по физике: Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 414-416. - Тит.л. парал. рус. англ. - На обл.: Лучшие классические учебники. Знание. Уверенность. Успех. - ISBN 978-5-8114-0850-4: 538-12.(2008)
5. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования. Издательство: "Горячая линия-Телеком" ISBN: 978-5-9912-0123-0. 2010 г. 368 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5169
6. Ишханов, Б. С. Частицы и атомные ядра : учебник / Ишханов Борис Саркисович, И. М. Капитонов, Н. П. Юдин ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд. испр. и доп. - М. : URSS, 2007. - 581 с. : прил. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 572. - Предм. указ.: с. 573-576. - ISBN 978-5-382-00060-2 : 436-10.(2007)
7. Мирдель Г. Электрофизика. М.: Мир, 1972.
8. Ильин В.П. Численные методы решения задач электрофизики. М.: Наука, 1985.

Дополнительная литература

1. Serway R.A., Moses C.J., Moyer C.A. Modern Physics. ThomsonLearning, Inc. 2005. 680 p.
2. Singh R.B. Introduction to modern physics. NewAgeInternational. 2008. 606 p.

Методическая литература

1. Огурцов А.Н. Основы научных исследований: Учеб.-метод. пособие. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008.

2. Пивоев В.М. Методология и методика научного исследования: Учеб.пособие. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2006.

Интернет-ресурсы

1. [http:// biblioclub.ru/](http://biblioclub.ru/) – Университетская библиотека онлайн
2. <http://www.rsl.ru> – Российская государственная библиотека.
3. <http://e.lanbook.com/> – электронно-библиотечная система издательства «Лань»
4. <http://elementy.ru/> – сайт о фундаментальной науке