

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физики твердого тела и наноструктур

 (Домашневская Э.П.)
31.08.2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.01 Кристаллофизика и кристаллография

1. Код и наименование направления подготовки:

03.03.02 Физика

2. Профиль подготовки:

Физика твердого тела

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра физики твердого тела и наноструктур

6. Составители программы:

Домшевская Эвелина Павловна, доктор физико-математических наук, профессор

7. Рекомендована:

кафедрой физики твердого тела и наноструктур, протокол от 31.08.2019г. №1

8. Учебный год: 2019/2020

Семестр: шестой

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью изучения кристаллографии и кристаллофизики состоит в том, чтобы студенты получили представление о связи фундаментальных свойств кристаллов с их атомным строением, симметрией ближнего и дальнего порядка, которые описываются точечными группами и группами трансляций; о разнообразии структурных типов с различными пространственными группами; о влиянии ближнего и дальнего порядка на электронную структуру твердого тела, его кристаллическое строение, тип химической связи, а также усвоили основы тензорного описания физических свойств кристалла, принципы сложения симметрии внешних воздействий с симметрией самого кристалла.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Кристаллофизика и кристаллография» относится к дисциплинам по выбору блока Б1.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

| Компетенция | | Планируемые результаты обучения |
|-------------|---|--|
| Код | Название | |
| ОПК-3 | способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач | знать основные определения и свойства кристаллического строения твердых тел, отличающие его от разупорядоченных структур и аморфных твердых тел; должен знать основы теоретико-группового аппарата; уметь правильно его применять для описания различных кристаллических классов; знать классификацию дефектов в кристаллах и основные типы химической связи; уметь описывать различные механические, оптические и электрофизические свойства кристаллов тензорами различного ранга. |
| ПК-4 | способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин | |

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2/72.

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой

13 Виды учебной работы

| Вид учебной работы | Трудоемкость | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--|--|
| | Всего | По семестрам | | |
| | | 6 семестр | | |
| Аудиторные занятия | 32 | 32 | | |
| в том числе: лекции | 32 | 32 | | |
| практические | – | – | | |
| лабораторные | – | – | | |
| Самостоятельная работа | 40 | 40 | | |
| Форма промежуточной аттестации | – | – | | |
| Итого: | 72 | 72 | | |

13.1. Содержание дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины |
|-------|---------------------------------|---|
| 1. | Симметрия твердых тел. | Симметрия твердых тел. Точечные группы, группы трансляции пространственные группы. Прямая и обратная решетки, взаимный векторный базис. |
| 2. | Силы связи в твердых телах. | Силы связи в твердых телах. Химическая связь, ближней порядок и основные типы твердых тел: металлы, полупроводники, ионные кристаллы. |
| 3. | Дефекты в кристаллах. | Дефекты в кристаллах их образование и взаимодействие, влияние на оптические и электрофизические свойства. |
| 4. | Методы исследования кристаллов. | Дифракционные методы исследования кристаллов. |
| 5. | Симметрия кристаллов. | Симметрия и физические свойства кристаллов. |
| 6. | Группы симметрии. | Предельные группы симметрии - группы Кюри. Симметрия свойств и явлений Дисимметрия кристаллов. |
| 7. | Тензорное описание. | Тензорное описание физических свойств кристаллов и внешних воздействий. |

13.2. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Виды занятий (часов) | | | | |
|-------|---------------------------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Всего |
| 1. | Симметрия твердых тел. | 7 | | | 8 | 15 |
| 2. | Силы связи в твердых телах. | 7 | | | 8 | 15 |
| 3. | Дефекты в кристаллах. | 3 | | | 4 | 7 |
| 4. | Методы исследования кристаллов. | 5 | | | 7 | 12 |
| 5. | Симметрия кристаллов. | 3 | | | 4 | 7 |
| 6. | Группы симметрии. | 3 | | | 4 | 7 |
| 7. | Тензорное описание. | 4 | | | 5 | 9 |
| | Итого: | 32 | | | 40 | 72 |

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Кристаллофизика и кристаллография» предусматривает осуществление учебной деятельности состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные занятия; индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Подготовка к лекциям является одним из видов самостоятельной работы студентов. Чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план;
- уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций;
- связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;
- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;
- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;
- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и неизвестное, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;
- записывать надо сжато;
- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием рефератов, участием в лабораторных занятиях, подготовкой и сдачей экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа обучающихся наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной ее частью, что наиболее ярко представлено в процессе подготовки бакалавров. Последнее обусловлено тем, что самостоятельная работа предназначена для формирования навыков самостоятельной работы как вообще, так и в учебной, научной деятельности, формирование и развитие способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации. Она воспитывает самостоятельность как черту характера. Никакие знания, полученные на уровне пассивного восприятия, не ставшие объектом собственной умственной или практической работы, не могут считаться подлинным достоянием человека.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа обучающегося позволяет создать разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы развивают творческие возможности обучающегося, при этом самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Самостоятельная работа - это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель, ведущий занятия, организует, направляет самостоятельную работу обучающихся и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность обучающихся должна превышать объем работы, контролируемой преподавателем работы, и иметь в своей основе индивидуальную мотивацию обучающегося по получению знаний, необходимых и достаточных для будущей профессиональной деятельности в избранной сфере. Преподаватель при необходимости может оказывать содействие в выработке и коррекции данной мотивации, лежащей в основе построения самостоятельной деятельности обучающегося по изучению дисциплины, получению необходимых знаний и навыков.

Получение образования предполагает обучение решению задач определенной сферы деятельности. Однако как бы хорошо не обучались обучающиеся способам решения задач в аудитории, сформировать средства практической деятельности не удастся, так как каждый случай практики особый и для его решения следует выработать особый профессиональный стиль мышления.

Основой самостоятельной работы служит научно-теоретический курс, комплекс полученных обучающимся знаний. Основной, наиболее экономичной формой получения и усвоения информации, теоретических знаний в вузе является лекция, позволяющая воспринять значительную сумму основных знаний и потому способствующая повышению продуктивности всех других форм учебного труда.

Результат обучения и самостоятельной работы обучающегося предполагает наличие следующих составляющих:

- понимание методологических основ построения изучаемых знаний;
- выделение главных структур учебного курса;
- формирование средств выражения в данной области;
- построение методик решения задач и ориентации в проблемах (ситуациях).

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1. | Чупрунов Е.В. Основы кристаллографии: учебник для студ. вузов, обуч. по физ. и хим. Специальностям./ Е.В. Чупрунов, А.Ф. Хохлов, М.А. Фаддеев. - М.: Физматлит, 2004. - 498 с. |
| 2. | Самойлов А.М. Структурная химия и кристаллохимия: сборник задач и упражнений: учебно-методическое пособие для студ. вузов./ А.М. Самойлов. - ВГУ.: Воронеж, 2013. - 94 с. |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1. | Шаскольская М.П. Кристаллография: учеб. пособ. для студ. Вузов. - 2-е изд., пераб. и доп./ М.П. Шаскольская. - М.: Высш. ш., 1984. - 375 с. |
| 2. | Сиротин Ю.И. Основы кристаллофизики: учебное пособие для студ. физич. специальностей вузов./ Ю.И. Сиротин, М.П. Шаскольская. - М.: Наука, 1979. - 639 с. |
| 3. | Чупрунов Е.В. Основы кристаллографии: учебник для студ. вузов, обуч. по физ. и хим. Специальностям./ Е.В. Чупрунов, А.Ф. Хохлов, М.А. Фаддеев. - М.: Физматлит, 2004. - 498 с. |
| 4. | Чистяков Ю.Д. Методы исследования структуры материалов./ Ю.Д. Чистяков, А.П. Пекарев. -М.: 1971 г. |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1. | www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ |

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1. | www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ |

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной

дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Необходимо пользоваться возможностью интерактивного проведения лекций, задавать вопросы, высказываться по проблематике материала. На занятиях выполнение учебных заданий осуществляется в аудитории и дома. Обязательно посещение текущих аттестаций.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Рентгеновский дифрактометр Радиян ДР-023

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

| Код и содержание компетенции (или ее части) | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков) | Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование) | ФОС (средства оценивания) |
|--|--|---|---------------------------|
| ОПК-3, ПК-4 | знать основные определения и свойства кристаллического строения твердых тел, отличающие его от разупорядоченных структур и аморфных твердых тел; должен знать основы теоретико-группового аппарата; уметь правильно его применять для описания различных кристаллических классов; знать классификацию дефектов в кристаллах и основные типы химической связи; уметь описывать различные механические, оптические и электрофизические свойства кристаллов тензорами различного ранга. | Симметрия твердых тел. | Устный опрос |
| ОПК-3, ПК-4 | | Силы связи в твердых телах. | Контрольная работа |
| ОПК-3, ПК-4 | | Дефекты в кристаллах. | Контрольная работа |
| ОПК-3, ПК-4 | | Методы исследования кристаллов. | Контрольная работа |
| ОПК-3, ПК-4 | | Симметрия кристаллов. | Контрольная работа |
| ОПК-3, ПК-4 | | Группы симметрии. | Устный опрос |
| ОПК-3, ПК-4 | | Тензорное описание. | Устный опрос |
| Промежуточная аттестация форма контроля - зачет с оценкой | | | Комплект КИМ |

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене и зачете используются следующие показатели

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретические основы дисциплины);
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 4) умение применять теоретические знания для выполнения тестов решения практических задач при выполнении лабораторных работ.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------|
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------|

| | | |
|---|--------------------|---------------------|
| Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для выполнения тестов решения практических задач при выполнении лабораторных работ | Повышенный уровень | Отлично |
| Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении тестов и лабораторных задач | Базовый уровень | Хорошо |
| Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен проходить тестирование и выполнять лабораторные задания | Пороговый уровень | Удовлетворительно |
| Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических задач лабораторных работ | – | Неудовлетворительно |

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Симметрия твердых тел. Виды симметрии, сингонии и их признаки.
2. Дефекты в кристаллах их образование и взаимодействие, влияние на оптические и электрофизические свойства.

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Точечные группы, группы трансляции пространственные группы. Прямая и обратная решетки, взаимный векторный базис.
2. Дифракционные методы исследования кристаллов.

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Силы связи в твердых телах.
2. Симметрия и физические свойства кристаллов.

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Химическая связь, ближней порядок и основные типы твердых тел: металлы, полупроводники, ионные кристаллы.
2. Прямая и обратная решетки, взаимный векторный базис.

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Предельные группы симметрии - группы Кюри.
2. Симметрия свойств и явлений.

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Симметрия кристаллов.
2. Пределы устойчивости структур.

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Поляризация ионов.
2. Тензорное описание физических свойств кристаллов и внешних воздействий.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: выполнения лабораторных работ.

Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной

аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.