

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Профессор по часовой работе,
качества образования – первый
проректор
Г.А. Хагуров
« 20 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ФИЗИКЕ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Направление подготовки 03.04.02 Физика

Направленность (профиль) Физика конденсированного состояния (теория,
эксперимент и дидактика)

Программа подготовки академическая магистратура

Форма обучения очная

Квалификация выпускника магистр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.В.05 «Экспериментальные методы исследований в физике конденсированного состояния» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.04.02 Физика профиль «Физика конденсированного состояния (теория, эксперимент и дидактика)».

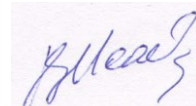
Программу составил:
Ю.А. Половодов, ген. директор
ООО «КПК», к. пед. н



подпись

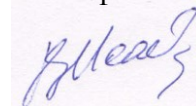
подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.05 «Экспериментальные методы исследований в физике конденсированного состояния» утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
протокол № 10 «16» апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Исаев В.А.




подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
протокол № 10 «16» апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Исаев В.А.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 9 «20» апреля 2020 г.
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Г.Ф. Копытов заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий КубГУ
доктор физико-математических наук профессор

Л.Р. Григорьян генеральный директор ООО НПФ «Мезон»
кандидат физико-математических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Учебная дисциплина «Экспериментальные методы исследования в физике конденсированного состояния» ставит своей целью ознакомление с особенностями конкретных оптических приборов и установок, оборудования для рентгеноструктурного анализа, а также технологического оборудования для получения кристаллических и аморфных соединений.

1.2 Задачи дисциплины.

В задачи учебной дисциплины «Экспериментальные методы исследования в физике конденсированного состояния» входят:

- изучение основ и физических принципов современных экспериментальных методов анализа структуры, состава и свойств твердых тел;
- ознакомление с основными принципами построения экспериментальных приборов и элементарными навыками работы на них,
- овладение методикой экспериментов, последующей математической обработкой экспериментальных результатов исследования и интерпретацией полученных данных.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Экспериментальные методы исследований в физике конденсированного состояния» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана 03.04.02 Физика направленности «Физика конденсированного состояния вещества» и ориентирована при подготовке магистрантов на ознакомление с особенностями конкретных оптических приборов и установок для рентгеноструктурного анализа, технологического оборудования для получения кристаллических и аморфных соединений. Дисциплина находится в логической и содержательно-методологической взаимосвязи с другими частями ООП и базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Электродинамика и электродинамика сплошных сред», «Оптика» и «Кристаллофизика». Знания, полученные в процессе обучения, необходимы для успешного прохождения производственной и преддипломной практики.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональной и профессиональной компетенций (ОПК-3, ПК-1)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	способностью к активной социальной мобильности, организация научных и инновационных работ	методы организации научных исследований в области исследований в физике конденсированного состояния	организовать исследование в области физики конденсированного состояния	способностью к социальной мобильности для организации инновационных работ в области физики конденсированного состояния

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК-1	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	современную аппаратуру для исследования физики конденсированного состояния	пользоваться современной техникой для физических исследований в области физики конденсированного состояния	современными методами исследований конденсированного состояния

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		1			
Контактная работа, в том числе:	42,3	42,3			
Аудиторные занятия (всего):	42	42			
Занятия лекционного типа	14	14			
Лабораторные занятия	28	28			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-			
Иная контактная работа:	0,3	0,3			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:	3	3			
Проработка учебного (теоретического) материала	3	3			
Контроль:	26,7	26,7			
Подготовка к экзамену	26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час.	72	72		
	в том числе контактная работа	42,3	42,3		
	зач. ед.	2	2		

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в структурные методы исследования конденсированного состояния	1	1	-	-	-
2.	Структурные типы кристаллов	5,5	1	-	4	0,5
3.	Неупорядоченные среды	5,5	1	-	4	0,5
4.	Спектроскопические методы исследования конденсированных сред	7	2	-	4	1
5.	Интерференционные методы исследования	3	1	-	2	-
6.	Дифракционная решетка и ее применение	3	1	-	2	-
7.	Спектрометрические измерения	3	1	-	2	-
8.	Фотометрические измерения	3	1	-	2	-
9.	Спектрофотометры и работа с ними	3	1	-	2	-
10.	Принятие статистических гипотез при обработке экспериментальных данных	7	2	-	4	1
11.	Методы обработки экспериментальных данных	3	1	-	2	-
12.	Учет априорных данных при обработке результатов	1	1	-	-	-
	<i>Итого по дисциплине:</i>		14	-	28	3

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в структурные методы исследования конденсированного состояния	Элементы кристаллохимии. Решетки, как шаровые упаковки. Структуры элементов и соединений. Координационное число. Атомный и ионный радиус. Пустоты в плотнейших упаковках.	Коллоквиум
2.	Структурные типы кристаллов	Понятие о структурном типе. Структуры магнетиков. Железо, кобальт, никель. Редкоземельные металлы. Интерметаллиды. Ферриты. Кристаллическая и магнитная структура. Подрешетки. Методы определения структуры и ориентации монокристаллов	Коллоквиум
3.	Неупорядоченные среды	Технологические методы получения упорядоченных сред. Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем. Виды неупорядоченных систем. Способы классификации неупорядоченных систем. Аморфное и стеклообразное состояние.	Коллоквиум

		Технологические методы получения неупорядоченных систем	
4.	Спектроскопические методы исследования конденсированных сред	Цели и задачи оптической спектроскопии. Спектральное описание оптической среды. История становления оптической спектроскопии. Сравнение проблемы спектрального анализа излучения в оптическом диапазоне и радиодиапазоне. Требования к разрешению и интервалу сканирования оптического спектроанализатора	Коллоквиум
5.	Интерференционные методы исследования	Интерференция как основа построения спектроанализаторов в оптике. Двухлучевой интерферометр. Две ветви интерферометров (интерферометр Релея, интерферометр Майкельсона), различия в их светосиле. Основные типы спектральных приборов. Фурье-спектрометр и его характеристики.	Коллоквиум
6.	Дифракционная решетка и ее применение	Дифракционная решетка. Приближения в теории дифракции. Теория дифракционной решетки. Типы реальных дифракционных решеток, их особенности. Призма как предельный случай дифракционной решетки, сравнение их характеристик	Коллоквиум
7.	Спектрометрические измерения	Базовая схема оптического спектрометра. Требования к щелям, нормальная ширина щели. Когерентное и некогерентное освещение щели. Аппаратная функция спектрометра. Восстановление точного спектра как обратная задача. Метрологическое обеспечение измерения длин волн в оптике. Эталоны и стандарты. Калибровка спектрометра	Коллоквиум
8.	Фотометрические измерения	Фотометрическое обеспечение спектроскопии. История развития спектрофотометрии. Флуктуации интенсивности светового поля. Современные оптические приемники, их шумы. Связь между точностью фотометрирования и точностью определения спектрального состава излучения. Фотометрические инварианты	Коллоквиум
9.	Спектрофотометры и работа с ними	Светосила спектрофотометра, ее ограничения. Источник света и кюветы для абсорбционной спектроскопии. Пути увеличения светосилы спектральных приборов	Коллоквиум
10.	Принятие статистических гипотез при обработке экспериментальных данных	Интерпретация наблюдений – понятие модели, класс модели, выбор модели. Методы сопоставления модели с экспериментальными данными, критерии сопоставления. Выбор класса модели на основе метода проверки статистических гипотез и при информационном подходе. Косвенный характер экспериментальных данных и обратные задачи.	Коллоквиум
11.	Методы обработки экспериментальных данных	Первичная обработка экспериментальных данных. Ошибки, возникающие при первичной обработке экспериментальных данных, и их при-	Коллоквиум

		чины. Методы усреднения экспериментальных данных. Проблемы точности, верхняя и нижняя границы ошибок эксперимента	
12.	Учет априорных данных при обработке результатов эксперимента	Учет априорных данных и информационных оценок при выборе коэффициента регуляризации и определении нижней границы возможной ошибки. Квазиреальные эксперименты – методы, цели, решаемые задачи	Коллоквиум

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Структурные типы кристаллов	Отчет по ЛР
2.	Спектроскопические методы исследования конденсированных сред	Отчет по ЛР
3.	Интерференционные методы исследования	Отчет по ЛР
4.	Дифракционная решетка и ее применение	Отчет по ЛР
5.	Спектрометрические измерения	Отчет по ЛР
6.	Фотометрические измерения	Отчет по ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы, утвержденные кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий, протокол № 9 от «14» марта 2017г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению курса «Экспериментальные методы исследования в физике конденсированного состояния» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу аспирантов и руководство этой работой со стороны преподавателей.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

4.1.1 Перечень вопросов для коллоквиума.

1. Элементы кристаллохимии. Структуры элементов и соединений. Атомный и ионный радиус.
2. Понятие о структурном типе. Кристаллическая и магнитная структура. Подрешетки.
3. Интерференция как основа построения спектроанализаторов в оптике. Двухлучевой интерферометр.
4. Цели и задачи оптической спектроскопии. Требования к разрешению и интервалу сканирования оптического спектроанализатора.
5. Базовая схема оптического спектрометра. Требования к щелям, нормальная ширина щели. Эталоны и стандарты. Калибровка спектрометра
6. Методы сопоставления модели с экспериментальными данными, критерии сопоставления. Выбор класса модели на основе метода проверки статистических гипотез и при информационном подходе.
7. Первичная обработка экспериментальных данных. Ошибки, возникающие при первичной обработке экспериментальных данных, и их причины. Методы усреднения экспериментальных данных.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

4.2.1 Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Решетки, как шаровые упаковки. Структуры элементов и соединений.
2. Координационное число. Атомный и ионный радиус.
3. Пустоты в плотнейших упаковках. Понятие о структурном типе.
4. Структуры магнетиков. Железо, кобальт, никель.
5. Редкоземельные металлы. Интерметаллиды.
6. Ферриты. Кристаллическая и магнитная структура. Подрешетки.
7. Методы определения структуры и ориентации монокристаллов.
8. Технологические методы получения упорядоченных сред.
9. Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем. Виды неупорядоченных систем. Способы классификации неупорядоченных систем.

10. Аморфное и стеклообразное состояние. Технологические методы получения неупорядоченных систем.
11. Спектральное описание оптической среды.
12. Сравнение спектральных методов исследования в оптике и радиофизике.
13. Требования к разрешению и интервалу сканирования оптического спектроанализатора.
14. Интерференция как основа построения спектроанализаторов в оптике. Двухлучевой интерферометр.
15. Две ветви интерферометров (интерферометр Релея, интерферометр Майкельсона), различия в их светосиле.
16. Основные типы спектральных приборов. Фурье-спектрометр и его характеристики.
17. Дифракционная решетка. Приближения в теории дифракции. Теория дифракционной решетки.
18. Типы реальных дифракционных решеток, их особенности. Призма как предельный случай дифракционной решетки, сравнение их характеристик.
19. Базовая схема оптического спектрометра. Требования к щелям, нормальная ширина щели. Когерентное и некогерентное освещение щели. Аппаратная функция спектрометра.
20. Восстановление точного спектра как обратная задача. Метрологическое обеспечение измерения длин волн в оптике. Эталоны и стандарты. Калибровка спектрометра.
21. Фотометрическое обеспечение спектроскопии. История развития спектрофотометрии.
22. Флуктуации интенсивности светового поля. Современные оптические приемники, их шумы.
23. Связь между точностью фотометрирования и точностью определения спектрального состава излучения. Фотометрические инварианты.
25. Светосила спектрофотометра, ее ограничения. Источник света и кюветы для абсорбционной спектроскопии. Пути увеличения светосилы спектральных приборов.
26. Интерпретация наблюдений – понятие модели, класс модели, выбор модели. Методы сопоставления модели с экспериментальными данными, критерии сопоставления.
27. Выбор класса модели на основе метода проверки статистических гипотез и при информационном подходе.
28. Косвенный характер экспериментальных данных и обратные задачи.
29. Первичная обработка экспериментальных данных. Ошибки, возникающие при первичной обработке экспериментальных данных, и их причины.
30. Методы усреднения экспериментальных данных. Проблемы точности, верхняя и нижняя границы ошибок эксперимента.
31. Учет априорных данных и информационных оценок при выборе коэффициента регуляризации и определении нижней границы возможной ошибки.
32. Квазиреальные эксперименты – методы, цели, решаемые задачи.

Образец экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Кафедра теоретической физики и компьютерных технологий
Направление подготовки 03.04.02 Физика
(«Физика конденсированного состояния вещества»)
2019–2020 уч. год

Дисциплина «Экспериментальные методы исследований в физике конденсированного
состояния»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Решетки, как шаровые упаковки. Структуры элементов и соединений.
2. Квазиреальные эксперименты – методы, цели, решаемые задачи.

Зав. кафедрой
теоретической физики и
компьютерных технологий
д. ф.-м. н. доцент

В.А. Исаев

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1) Созинов С.А. Структурные методы исследования кристаллов / С.А. Созинов, Л.В. Колесников. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 108 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232740>.

2) Гольдаде В.А. Физика конденсированного состояния / В.А. Гольдаде, Л.С. Пинчук. - Минск: Белорусская наука, 2009. - 648 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93309>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Каныгина О.Н. Физические методы исследования веществ / О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, В.Л. Бердинский. - Оренбург: ОГУ, 2014. - 141 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539>.

2. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad / И.Е. Плещинская, А.Н. Титов, Е.Р. Бадертдинова, С.И. Дуев. - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 195 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781>.

3. Губина Т.Н. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Компьютерное моделирование» / Т.Н. Губина, И.Н. Тарова. - Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2004. - 155 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272142>.

4. Фомин Д.В. Экспериментальные методы физики твердого тела / Д.В. Фомин. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2014. - 186 с. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259074>.

5.3. Периодические издания:

1. Квантовая электроника.
2. Физика твердого тела.
3. Журнал экспериментальной и теоретической физики.
4. Журнал физической химии.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Сайт научной библиотеки сибирского федерального университета <http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/94>

2. Сайт, содержащий справочные данные различных кристаллов: <http://refractiveindex.info>.

3. Официальный сайт ФГБУН «ФИАН»: <http://www.lebedev.ru>.

4. Официальный сайт ФГБУН «ИОФ РАН»: <http://www.gpi.ru>.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал.

Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

- оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к устной их защите;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых посредством изучения рекомендуемой литературы;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

Не предусмотрено.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программный продукт	Договор/лицензия
Операционная система MS Windows 8, 10	№73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018
Интегрированное офисное приложение MS Office Professional Plus	№73–АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018
Математический пакет «Mathcad»	№127-АЭФ/2014 от 29.07.2014

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>).
2. Сайт, содержащий справочные данные различных кристаллов, используемых для лазеров: <http://refractiveindex.info>.
3. Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biblioclub.ru>.
4. Электронная библиотечная система издательства "Лань" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и лабораторного типа; оснащённость: комплект учебной мебели; доска учебная магнитно-маркерная; комплект плакатов «Теория групп», «Физические свойства кристаллов»; компьютерное оснащение ПЭВМ 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №320С
2.	Лабораторные занятия	
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций; оснащённость: комплект учебной мебели с учебными ПЭВМ; 1 ПЭВМ администратора (преподавательский); доска учебная магнитно-маркерная 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 212С, 207С
4.	Текущий контроль,	Аудитория для текущего контроля и промежуточной

	промежуточная аттестация	аттестации; оснащённость: комплект учебной мебели, доска учебная магнитно-маркерная 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, №216С
5.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы; оснащённость: комплект учебной мебели, компьютерное оснащение ПЭВМ с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, № 208С