

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.
Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

Решением ученого совета ННГУ

протокол от

«31» мая 2023 г. №6

Рабочая программа дисциплины

Спецпрактикум по химии твердого тела

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Профиль образовательной программы

Физика конденсированного состояния

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

1. Место и цели дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Спецпрактикум по химии твердого тела» (ФТД.09) относится к факультативным дисциплинам ООП.

Дисциплина преподается на четвертом году обучения, в 7 семестре.

Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Характеристика дисциплины
Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина ФТД.09 относится к факультативным дисциплинам ООП направления подготовки 03.03.02 Физика

Целями освоения дисциплины являются:

- практическое изучение основных методов синтеза твердых тел;
- практическое изучение методик аттестации синтезируемых соединений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3. Способен проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-3.1 Демонстрация способности (наличия знаний, умений, навыков) проводить научные исследования, в том числе – междисциплинарного характера, с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования, методов инженерно-технологической деятельности и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Знать физико-химические основы современных методов синтеза неорганических соединений. Знать возможности современных физических методов исследования твердых тел. Уметь выбирать оптимальный способ синтеза неорганического соединения заданного состава. Уметь выбирать оптимальный подход к исследованию свойств твердых тел. Владеть навыками работы в лаборатории и проведения экспериментов по получению и физико-химическому исследованию твердых тел.	Контрольные вопросы Контрольные вопросы Отчет по лабораторной работе Отчет по лабораторной работе Отчет по лабораторной работе

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины «Спецпрактикум по химии твердого тела» составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 65 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (64 часа лабораторные работы, 1 час – мероприятия текущего контроля успеваемости), 7 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Очная форма обучения	
Общая трудоемкость	2 з.е.
Часов по учебному плану в том числе	72
аудиторные занятия (контактная работа):	64
- занятия лекционного типа, ч	-
- практические занятия, ч	-
- лабораторный работы, ч	64
самостоятельная работа, ч	7
КСР	1
Промежуточная аттестация	Зачет

Содержание дисциплины «Спецпрактикум по химии твердого тела»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В ТОМ ЧИСЛЕ				Самостоятельная работа в течение семестра, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) в течение семестра, часы, из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Методы синтеза твердых тел. <ul style="list-style-type: none"> Получение минералоподобного соединения со структурой типа коснарита (NZP) методом твердофазного синтеза Получение минералоподобного соединения со структурой типа коснарита (NZP) методом мокрой химии. 	28	4	8	–	12	16
2. Исследование структуры неорганических соединений <ul style="list-style-type: none"> 						
В т.ч. текущий контроль	1	1				–

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение конспектов лекций, выделенных разделов основной литературы, а также дополнительной литературы, выполнение практических заданий, отвечающих изучаемым разделам дисциплины, подготовку к промежуточной аттестации.

Перечень основной и дополнительной литературы для самостоятельного изучения приведен в п. 6 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации, примеры практических заданий приведены в п. 5.2 настоящей Рабочей программы дисциплины.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ						
	Плохо	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Очень хорошо	Отлично	Превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач (выполнении практических заданий) не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа. Лабораторная работа не выполнена	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. Лабораторная работа не выполнена (отчет по лабораторной работе не принят).	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами. Отчет по лабораторной работе содержит существенные замечания.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. Отчет по лабораторной работе содержит некоторые ошибки и недочеты.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Отчет по лабораторной работе содержит несущественные недочеты.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. Отчет по лабораторной работе не содержит ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. Отчет по лабораторной работе не содержит ошибок и недочетов.
Мотивация (личностное отношение)	Полное отсутствие учебной активности и мотивации	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность качественно решать поставленные задачи отсутствует	Учебная активность и мотивация низкие, слабо выражены, стремление решать задачи качественно	Учебная активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества	Учебная активность и мотивация проявляются на уровне выше среднего, демонстрируется готовность выполнять большинство поставленных задач на высоком уровне качества	Учебная активность и мотивация проявляются на высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять все поставленные задачи на высоком уровне качества	Учебная активность и мотивация проявляются на очень высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять нестандартные дополнительные

							-ные задачи на высоком уровне качества
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция не сформирована. Отсутствуют знания, умения, навыки, необходимые для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам.	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции превышает стандартные требования. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для применения творческого подхода к решению сложных практических (профессиональных) задач.
Уровень сформированности компетенций	Нулевой	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
Баллы, %	0-30	31-50	51-70	71-85	86-90	91-98	99-100

Промежуточной аттестацией для дисциплины «Спецпрактикум по химии твердого тела» является **зачет**, который выставляется по результатам выполнения лабораторной работы.

При проверке отчета по лабораторной работе преподавателем оценивается:

- степень понимания целей работы;
- степень достижения поставленных целей (соответствие объема выполненной работы минимальным требованиям, установленным в учебном или учебно-методическом пособии);
- качество и достоверность полученных экспериментальных результатов;
- обоснованность полученных выводов (качество анализа полученных экспериментальных результатов);
- умение объяснить полученные результаты с использованием базовых и дополнительных источников, а также знаний, полученных при изучении профильных дисциплин;
- умение представить полученные результаты (оформить отчет в соответствии с требованиями, изложенными в учебном или учебно-методическом пособии).

Зачет-незачет по результатам сдачи отчетов по проделанным лабораторным работам выставляется на основании следующих критериев:

Оценка	Критерий выставления
Зачет	Отчет о проделанной лабораторной работе содержит ряд некритических отклонений от формы, описанной в учебном (учебно-методическом) пособии к лабораторной работе. При ответах на дополнительные вопросы (при сдаче отчета по лабораторной работе) студент демонстрирует знание основного материала с рядом негрубых ошибок или погрешностей, наличие минимально необходимого множества навыков, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение обозначить

	<p>проблемные ситуации, владение источниками, а также отвечает на большинство поставленных вопросов.</p> <p>В тексте отчета неправомерные заимствования отсутствуют.</p> <p>Отчет предоставлен в срок.</p>
Незачет	<p>Отчет о проделанной лабораторной работе не представлен или форма представленного отчета существенно отличается от формы, описанной в учебном (учебно-методическом) пособии к лабораторной работе.</p> <p>При ответах на дополнительные вопросы (при сдаче отчета по лабораторной работе) студент демонстрирует полное непонимание смысла проблем, присутствуют грубые ошибки в основном материале, студент не демонстрирует достаточно полное владение терминологией, а также отсутствуют один или несколько навыков, предусмотренных данной компетенцией.</p> <p>В тексте отчета встречаются элементы неправомерного заимствования, в том числе – текста лабораторных работ других студентов.</p> <p>Отчет по лабораторной работе не предоставлен в срок.</p>

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1. При проведении промежуточной аттестации обучающимся предлагаются следующие контрольные вопросы, охватывающие программу дисциплины «Спецпрактикум по химии твердого тела»:

1. Кристаллические структуры основных классов неорганических соединений (AB , AB_2 , AB_3 , ABX_3 (пироксены), $A_xB_yO_z$ (бронзы), $A_2B_2O_7$ (перовскиты), силикаты\алюмосиликаты, цеолиты).
2. Твердофазный синтез.
3. Золь-гель синтез.
4. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез.
5. Химические методы (метод предшественника).
6. Методы синтеза высокого давления.
7. Дуговые методы синтеза.
8. Синтез с использованием тепловыделения внутри реакционной смеси.
9. Природа твердофазных реакций.
10. Реакции твердое тело-газ.
11. Реакции твердое тело-жидкость.
12. Реакции твердое тело1-твердое тело2.
13. Факторы, влияющие на реакционную способность твердых тел.
14. Классификация физических методов исследования твердых тел.

5.2.2. Примеры лабораторных работ:

1. Твердофазный синтез соединений со структурой типа минерала коснарита или аналогичного минералоподобного соединения (гранат, лангбейнит, шеелит, монацит и др.).
2. Золь-гель синтез (в т.ч. применение метода Печини) со структурой типа минерала коснарита или аналогичного минералоподобного соединения (гранат, лангбейнит, шеелит, монацит и др.).
3. Осаждение из раствора со структурой типа минерала коснарита или аналогичного минералоподобного соединения (гранат, лангбейнит, шеелит, монацит и др.).
4. Изучение влияния внешних условий на скорость твердофазной реакции:
 - а. влияние температуры;
 - б. влияние дисперсности;

с. влияние выбора реактивов.

Каждая лабораторная работа, кроме блока связанного с синтезом соединения, обязательно включает в себя рентгенофазовый анализ полученных твердых веществ.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Алексеева Л.С. Синтез соединений со структурой $\text{NaZr}_2(\text{PO}_4)_3$ (NZP). Оценка устойчивости керамик на их основе: Практикум. Учебно-методическое пособие. – ННГУ, 2018, 25 с. http://old.lib.unn.ru/students/src/Synthesis_NZP_2018.pdf
2. Петьков В.И. Избранные главы химии твердого тела: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород, 2014. – 90 с. – Электронная свободно доступная версия: http://www.unn.ru/books/met_files/SSC.pdf
3. Урусов, В.С. Теоретическая кристаллохимия. / В.С. Урусов М.: Изд-во МГУ, 1987. – 275 с. – Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ: 10 экз.
4. Атомная физика: учебник и практикум для академического бакалавриата / В.П. Милантьев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 415 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/B8A5CD56-861F-4E07-8688-3E1530FF86E3#page/2>
5. Конюхов, В.Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для вузов / В.Ю. Конюхов, И.А. Гоголадзе, З.В. Мурга. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 226 с. – (Серия : Университеты России). – ISBN 978-5-534-05475-0. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/viewer/CBDE671E-A186-478F-ACCF-FA675182DF8A>

б) дополнительная литература:

1. Препаративные методы химии твердого тела. Под ред. П. Хагенмюллера. – М.: Издательство «Мир». 1976. – 616 с. – Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ: 2 экз.
2. Алесковский, В.Б. Химия твердых веществ. / В.Б. Алесковский – М.: Высшая школа, 1978. – 256 с. – Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ: 2 экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы Фундаментальной библиотеки ННГУ <http://www.lib.unn.ru/>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины обусловлено наличием учебных аудиторий для проведения занятий, оборудованных специализированной мебелью, меловыми или магнитно-маркерными досками для представления учебной информации большой аудитории.

Учебные аудитории могут быть при необходимости оснащены демонстрационным оборудованием для сопровождения учебных занятий презентациями.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (на базе Фундаментальной библиотеки ННГУ) оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению 03.03.02 - Физика, профиля «Физика конденсированного состояния».

Автор: м.н.с., Алексеева Л.С., д.х.н., профессор Орлова А.И.

Заведующий кафедрой
д.ф.-м.н., проф.

Чувильдеев В.Н.

Рецензент: Зам. декана по учебной работе _____ О.В. Белова

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии физического факультета
ННГУ от «20» мая 2022 года, протокол № б/н

Председатель
Учебно-методической комиссии
физического факультета ННГУ _____ / Перов А.А. /