

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Кристаллохимия»

Направление подготовки специалистов 04.05.01 Фундаментальная и
прикладная химия

Направленность (профиль) – Фармацевтическая химия

Тип задач профессиональной деятельности –научно-исследовательский

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 202_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры БХС

А.В. Быков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Е.Э. Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Кристаллохимия» является ознакомление студента с идеями и методами кристаллохимии, составляющими основу знания о внутренней структуре твердых тел и ее влиянии на их свойства.

Задачами дисциплины являются:

- формирование базовых понятий и подходов кристаллохимии;
- формирование представлений о структуре, свойствах и методах выращивания кристаллических структур;
- формирование представлений о природе кристаллических структур и их свойствах, формирование представлений о методах исследования структуры твердых тел.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Неорганическая химия», «Строение вещества».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин: «Квантовая механика и квантовая химия» и «Физические методы исследования».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.2. *Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Теорию строения кристаллов, частично упорядоченных конденсированных фаз и схему классификации кристаллических структур в основных классах химических соединений.

Уметь:

У1. Использовать данные по строению кристаллов для объяснения физических основ такой связи.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Принципы применения дифракционных методов исследования кристаллических структур и использования информации, получаемой этими методами.

Уметь:

У1. Использовать данные по строению кристаллов для изучения физических и химических свойств кристаллических веществ.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		90
В том числе:		
Лекции		45
Практические занятия (ПЗ)		45
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		18
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		14
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		4
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Введение. Цель и задачи кристаллохимии	6	3	1	-	2
2	Основы рентгеноструктурного анализа	19	8	8	-	3
3	Группы симметрии и структурные классы	28	10	14	-	4
4	Общая кристаллохимия	21	8	10	-	3
5	Систематическая кристаллохимия	21	10	8	-	3
6	Обобщенная кристаллохимия	13	6	4	-	3
Всего на дисциплину		108	45	45	-	18

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «ВВЕДЕНИЕ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КРИСТАЛЛОХИМИИ»

Предмет и задачи кристаллохимии. Кристаллическая структура и способы ее моделирования. Тепловое движение атомов. Электронная плотность (топологический анализ). Базы структурных данных. Стереохимический и кристаллоструктурный аспекты кристаллохимии. Использование рентгеноструктурных и кристаллохимических данных в химии, молекулярной биологии. Обобщенная кристаллохимия

МОДУЛЬ 2 «ОСНОВЫ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА»

Дифракция рентгеновских лучей. Уравнение Лауэ. Методы получения дифракционной картины. Автоматические дифрактометры. Уравнение Брэгга-Вульфа. Индексы узловых сеток. Межплоскостные расстояния. Интенсивность дифракционного луча. Структурная амплитуда. Формула электронной плотности. Сравнение дифракционных методов изучения кристаллической структуры (рентгенография, нейтронография, электронография).

МОДУЛЬ 3 «ГРУППЫ СИММЕТРИИ И СТРУКТУРНЫЕ КЛАССЫ»

Симметричные операции и элементы симметрии. Поворотные и инверсионные оси. Международная номенклатура (символы Германа - Могена) и симметричные обозначения Шенфлиса. Точечные группы. Обычные и стереографические проекции. Симметрия молекул. Структурные классы и симметричные свойства молекул. Полярность и хиральность молекул. Энантиомеры. Многогранники. Изоэдры и их комбинации. Изогоны.

Трансляция. Параллелепипеды повторяемости. Кристаллическая решетка и ее симметрия. Элементарная ячейка. Кристаллографические точечные группы (кристаллические классы). Зависимость физических свойств кристаллов от их симметрии. Свойства как тензоры 2-го ранга (электропроводность, диэлектрическая проницаемость, тепловое расширение и др. Пиро- и пьезоэлектрические свойства. Винтовые оси. Плоскости скользящего отражения. Решетки Бравэ. Пространственные группы симметрии (принцип их вывода). Структурные классы атомных и молекулярных кристаллов.

МОДУЛЬ 4 «ОБЩАЯ КРИСТАЛЛОХИМИЯ»

Типы химических связей в кристаллах. Гомо- и гетеродесмические структуры. Координационные, островные, цепочечные, слоистые, каркасные структуры. Координационное число (КЧ) и координационный многогранник (КМ) или полиэдр. Собственная симметрия КМ. Структурные типы. Описание структур в терминах плотнейших шаровых упаковок (ПШУ) и плотнейших шаровых кладок (ПШК). Термодинамика кристаллов. Расчет термодинамических функций. Кристаллохимические радиусы атомов. Металлические и ионные радиусы. Ковалентные и ван-де-ваальсовы радиусы. Кристаллохимические явления. Изоструктурность. Изоморфизм. Полиморфизм, политипия. Морфотропия.

МОДУЛЬ 5 «СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ КРИСТАЛЛОХИМИЯ»

Простые вещества. Типичные и аномальные структуры металлов. Особенности координации переходных и непереходных металлов. Кристаллические структуры неметаллов. Бинарные и тернарные соединения. Структурные типы перовскита и шпинели. Строение силикатов. Классификация структур силикатов. Кристаллические структуры координационных соединений. Структуры соединений с полидентатными лигандами (комплексонаты, комплексы краун-эфиров). Общая характеристика молекулярных кристаллов. Особенности органических кристаллов. Специфические межмолекулярные контакты. Водородная связь. Гетеромолекулярные кристаллы. Кристаллогидраты. Клатраты. Молекулярные комплексы. Межмолекулярное взаимодействие (МВ) в атом-атомном представлении (расчет энергии МВ для органических кристаллов).

МОДУЛЬ 6 «ОБОБЩЕННАЯ КРИСТАЛЛОХИМИЯ»

Конденсированные фазы с разной степенью упорядоченности. Дальний и ближний порядок. Кристаллы и квазикристаллы. Мезофазы. Строение жидких кристаллов. Нематики, холестерики, смектики. Жидкокристаллические полимеры.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модули 1, 2 Цель: изучение основных понятий кристаллохимии	Понятие кристаллической структуры. Основные модели (статические и динамические, дискретные и континуальные). Стереохимический и кристаллоструктурный аспекты кристаллохимии	9
Модуль 3 Цель: изучение симметрии кристаллов и молекул	Симметрия молекул и внешней формы кристаллов. Кристаллографические точечные группы (32 кристаллических класса). Сингонии (распределение классов) Внутренняя симметрия кристалла. Трансляция. Параллелепипеды повторяемости. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Винтовые оси. Плоскости скользящего отражения. Решетки Бравэ. Пространственные группы	14
Модуль 4 Цель: изучение типов химических	Типы химических связей в кристаллах. Ионные, атомные, молекулярные кристаллы. Металлы	10
Модуль 5 Цель: изучение структуры простых кристаллов, органических и координационных соединений	Структурные типы простых веществ (металлы и неметаллы) и ряда неорганических соединений: NaCl, CsCl, ZnS (сфалерит), ZnS (вюрцит), NiS, BN, CaF ₂ (флюорит), TiO ₂ (рутил), Cu ₂ O (куприт), FeS ₂ (пирит) Кристаллохимия силикатов Молекулярные кристаллы (органические соединения) Структуракоординационных соединений	8
Модуль 6 Цель: изучение жидких кристаллов	Жидкие кристаллы	4

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы специалистов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости и подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Егоров-Тисменко, Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия : учебник для вузов по спец "Геология" : в составе учебно-методического комплекса / Ю.К. Егоров-Тисменко; [под ред. В.С. Урусова]. - Москва : КД Университет, 2005. - 587 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 583 - 585. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-98227-095-4 : 418 p. - (ID=59740-10)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Басалаев, Ю. М. Кристаллофизика и кристаллохимия : учебно-методическое пособие / Ю. М. Басалаев. — Кемерово :КемГУ, 2020. — 79 с. — ISBN 978-5-8353-2721-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162600> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=149895-0)

2. Басалаев, Ю. М. Кристаллофизика и кристаллохимия : учебное пособие / Ю. М. Басалаев. — Кемерово :КемГУ, 2014. — 403 с. — ISBN 978-5-8353-1712-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61407> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=149897-0)

3. Кристаллография: зарождение, рост и морфология кристаллов : учебное пособие для вузов / Н. И. Леонюк, Е. В. Копорулина, Е. А. Волкова, В. В. Мальцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 152 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04738-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563109> (дата обращения: 08.09.2022) . - (ID=146126-0)

4. Пугачев, В. М. Кристаллохимия : учебное пособие / В. М. Пугачев. — Кемерово :КемГУ, 2013. — 104 с. — ISBN 978-5-8353-1322-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/44382> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=149896-0)

5. Кузьмичева, Г. М. Кристаллохимия наноразмерных объектов : учебное пособие / Г. М. Кузьмичева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167579> (дата обращения: 08.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=149898-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Кристаллохимия". Направление подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. Направленность (специализация): Фармацевтическая химия : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнологии, химии и стандартизации ; сост. А.В. Быков. - 2024. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122934> . - (ID=122934-1)

2. Электронный курс «Кристаллохимия» по направлению 04.03.01 "Химия" профилю "Медицинская и фармацевтическая химия", 3 курс : в составе учебно-методического комплекса / Кафедра "Биотехнология, химия и стандартизация" ; разработчик А.В. Быков. - Тверь : ТвГТУ, [2019?]. - (УМК-ДМ). - Внешний сервер. - Дата обращения 09.01.2023. - Текст : электронный. - URL: <https://elearning.tstu.tver.ru/course/view.php?id=1098> . - (ID=153355-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. - (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Кристаллохимия» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты заданий на практических занятиях.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 15.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;
базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;
наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ. При ответе на вопросы зачета допускается использование справочного материала и непрограммируемого калькулятора при решении задач.

7. **Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания**

1. Нульмерные дефекты реального кристалла
2. Одномерные дефекты реального кристалла.
3. Двумерные дефекты реального кристалла.
4. Трёхмерные дефекты реального кристалла.
5. Реальная поверхность кристалла. Эффекты релаксации.
6. Реальная поверхность кристалла. Эффекты реконструкции.
7. Индексы Миллера.
8. Правила установки кристалла.
9. Простые формы.
10. Осевая теорема Эйлера.
11. Закон зон (поясов).
12. Закон постоянства углов кристаллов.
13. Закон постоянства симметрии.
14. Закон постоянства отношений параметров.
15. Теоремы сочетания элементов симметрии.
16. Таутозональные грани. Понятие зон.
17. Общие простые формы кристаллов кубической сингонии.
18. Опишите кубическую плотнейшую упаковку.
19. Опишите гексагональную плотнейшую упаковку.
20. Кристаллографические системы (сингонии).
21. Двумерные решётки Браве.
22. Трёхмерные решётки Браве.
23. Обозначение групп симметрии по А. Шенфлису.

24. Обозначение групп симметрии по международной систематической номенклатуре.

25. Опишите координационный полиэдр.

26. Опишите типы пустот в плотнейших упаковках.

27. Опишите симметрии многокомпонентных плотнейших упаковок.

28. Опишите структуру обращенной шпинели.

29. Опишите структурный тип магния.

30. Опишите структурный тип оксида лития.

31. Опишите структурный тип оксида TiO_2 .

32. Опишите структурный тип меди.

33. Опишите структурный тип α -железа.

34. Опишите структурный тип перовскита $CaTiO_3$.

35. Опишите структурный тип галита $NaCl$.

36. Опишите структурный тип графита.

37. Опишите симметрии многослойных плотнейших упаковок.

38. Опишите структурный тип алмаза.

39. Опишите структурный тип сфалерита (ZnS).

40. Опишите структурный тип нитрида бора.

41. Опишите структурный тип флюорита.

42. Опишите структурный тип хлорида цезия.

43. Определите структурный тип молибденита MoS_2 .

44. Опишите метод выращивания кристалла вытягиванием из раствора в расплаве.

45. Приведите методы выращивания кристаллов методом Вернейля.

46. Выращивание кристаллов химической реакцией в гелях.

47. Приведите методы выращивания кристаллов из гидротермальных растворов.

48. Приведите методы выращивания кристаллов из растворов методом температурного перепада.

49. Приведите методы выращивания кристаллов по методу Киропулоса.

50. Приведите методы выращивания кристаллов по методу Чохральского.

51. Приведите методы выращивания кристаллов по методу Стокбаргера.

52. Приведите методы выращивания кристаллов методом зонной плавки.

53. Термодинамика образования зародыша кристалла.

54. Магнитные свойства кристаллов

55. Макроскопические свойства кристаллов.

56. Пироэлектрический эффект.

57. Пьезоэлектрический эффект.

58. Пьезоэлектрический эффект.

59. Опишите оптическую активность кристаллов.

60. Тепловые свойства кристаллов

61. Дайте определение гетеротипии.

62. Механические свойства кристаллов.

63. Спайность кристаллов.

64. Двойникование.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

9.3.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

Направление подготовки специалистов 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль – Фармацевтическая химия

Кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации

Дисциплина «Кристаллохимия»

Семестр 5

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Одномерные дефекты реального кристалла.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Структура обращенной шпинели.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:
Определите точечную группу кристалла вюрцита.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман