

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана химического факультета  
А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

**Биоматериаловедение**

по направлению подготовки / специальности

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

**Фундаментальная и прикладная химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**химик-специалист, преподаватель**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП  
В.В. Шелковников

Председатель УМК

Л.Н. Мишенина

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений в различных областях химии;

ОПК-2. Способен проводить синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследовать процессы с их участием;

ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках;

ПК-5. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР;

ПК-6. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК 1.1 Знает теоретические основы неорганической, органической, физической и аналитической химии, применяет их при решении профессиональных задач в других областях химии

РООПК 1.2 Умеет систематизировать и интерпретировать результаты экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

РООПК 1.3 Умеет грамотно формулировать заключения и выводы по результатам работы

РООПК 2.1 Знает стандартные приемы и операции, используемые при получении веществ неорганической и органической природы

РООПК 2.2 Знает теоретические основы методов изучения состава, структуры и свойств для грамотного выбора метода исследования

РООПК 2.3 Умеет проводить стандартные синтезы по готовым методикам, выполнять стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов, а также использовать серийное научное оборудование для изучения их свойств

РОПК 1.1 Умеет разрабатывать стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

РОПК 1.2 Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

РОПК 5.1 Умеет готовить детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.2 Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР

РОПК 5.3 Умеет проводить испытания инновационной продукции

РОПК 6.1 Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства

РОПК 6.2 Умеет составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

– опрос;

– отчет по лабораторной работе.

Устный опрос. «Введение в биоматериаловедение. Строение вещества. Структурная биосовместимость» (РООПК 1.1).

- 1) Классы материалов и изделий медицинского назначения по характеру контакта с биологическими средами.
- 2) Классификация медицинских изделий по продолжительности контакта.
- 3) Требования, предъявляемые к биологическим свойствам материалов и изделий, которые предназначены для контакта с кровью.

Опрос проводится устно.

Оценка «удовлетворительно» - студент отвечает на вопрос развернуто с примерами.

Оценка «неудовлетворительно» отвечает на вопросы кратко, односложно либо не отвечает на вопросы.

Устный опрос. «Химия твердого тела. Строение вещества. Металлы в биоматериаловедении» (РООПК 1.1).

- 1) Факторы, определяющие выбор металлов и сплавов в качестве биоматериалов. Понятие микроструктуры материала.
- 2) Использование металлов в медицине. Приведите примеры.

Оценка «удовлетворительно» - студент отвечает на вопрос развернуто с примерами.

Оценка «неудовлетворительно» отвечает на вопросы кратко, односложно либо не отвечает на вопросы.

Устный опрос. «Полимерные материалы в биоматериаловедении. Физико-химические свойства полимеров» (РООПК 1.1).

- 1) Классы полимеров, используемых в медицине.
- 2) Какое влияние оказывает молекулярная масса полимера на его физико-химические свойства?
- 3) Какова классификация гидрогелей по типу сшивки?
- 4) Каковы структурные характеристики гидрогелей. Набухание. Плотность сшивок.
- 5) Как степень кристалличности влияет на механические свойства полимерных материалов?

Оценка «удовлетворительно» - студент отвечает на вопрос развернуто с примерами.

Оценка «неудовлетворительно» отвечает на вопросы кратко, односложно либо не отвечает на вопросы.

Устный опрос. «Керамические материалы в биоматериаловедении. Физико-химические свойства керамических материалов» (РООПК 1.1).

- 1) Какие материалы называют керамическими?
- 2) Ограничения применения керамических материалов в медицине.
- 3) Биорезорбируемые керамические материалы.
- 4) Чем могут быть вызваны от идеальной стехиометрии гидроксиапатите состава  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ?
- 5) Расположите фосфаты кальция в ряд по уменьшению растворимости:  
 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ;  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ;  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ;  $\text{CaHPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Ca}_8(\text{HPO}_4)_2(\text{PO}_4)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

Оценка «удовлетворительно» - студент отвечает на вопрос развернуто с примерами.

Оценка «неудовлетворительно» отвечает на вопросы кратко, односложно либо не отвечает на вопросы.

Устный опрос. «Композиционные материалы в биоматериаловедении. Синергия свойств и улучшение биосовместимости» (РООПК 1.1).

- 1) Особенности передачи напряжений в композитных материалах.

- 2) Полиматричные и гибридные композиционные материалы.
- 3) Классификация биосовместимых композиционных материалов по структуре матрицы и наполнителя.

Опрос проводится устно.

Оценка «удовлетворительно» - студент отвечает на вопрос развернуто с примерами.

Оценка «неудовлетворительно» отвечает на вопросы кратко, односложно либо не отвечает на вопросы.

Устный опрос. «Системы адресной доставки лекарств» (РООПК 1.1).

1) Критерии идеальной системы доставки лекарств. От каких параметров зависит скорость высвобождения лекарственного средства?

2) Пути введения систем доставки лекарств.

Опрос проводится устно.

Оценка «удовлетворительно» - студент отвечает на вопрос развернуто с примерами.

Оценка «неудовлетворительно» отвечает на вопросы кратко, односложно либо не отвечает на вопросы.

Устный опрос. «Физико-химические свойства поверхности биосовместимых материалов» (РООПК 2.2., РОПК 1.2, РОПК 5.3)

1) Каковы критерии поверхностной биосовместимости?

2) Влияние пористости поверхности на свойства биосовместимых материалов.

3) Влияние состава поверхности материалов на их поверхностную энергию и биосовместимость.

Опрос проводится устно.

Оценка «удовлетворительно» - студент отвечает на вопрос развернуто с примерами.

Оценка «неудовлетворительно» отвечает на вопросы кратко, односложно либо не отвечает на вопросы.

Устный опрос. «Методы модификации поверхности биосовместимых материалов» (РОПК 5.2)

1) Почему модификация поверхности известного материала может быть эффективнее разработки нового материала?

2) Физические методы модификации поверхности биосовместимых материалов.

3) Химические методы модификации поверхности биосовместимых материалов.

Опрос проводится устно.

Критерии оценивания:

Оценка «зачтено» - студент отвечает на вопрос развернуто с примерами.

Оценка «не зачтено» отвечает на вопросы кратко, односложно либо не отвечает на вопросы.

Отчёты по лабораторной работе (РООПК 1.2, РООПК 1.3, РООПК 2.1, РООПК 2.3, РОПК 1.1, РОПК 5.1, РОПК 6.1, РОПК 6.2)

Перечень тематик лабораторных работ:

– Синтез биосовместимых фосфатов кальция.

– Рентгенофазовый анализ. Влияние кристалличности и аморфности на биосовместимость материалов.

– Получение пористого керамического материала на основе фосфатов кальция.

– Получение композиционных материалов на основе керамического каркаса и биосовместимых полимеров.

– Методы определения пористости материалов. Метод водопоглощения.

– Метод сканирующей электронной микроскопии. Расчёт распределения размера частиц.

- Изучение кинетики скорости деградации биосовместимых материалов на примере фосфатов кальция.
- Методы исследования состава поверхности. Инфракрасная спектроскопия. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.

Требования к отчету по лабораторной работе:

В отчете по лабораторной работе обязательно должна быть указана цель (цели) лабораторной работы. Допускается указать задачи, на которые была разбита цель. В отчете по лабораторной работе обязательно должны быть указаны теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы. В конце теоретических сведений помещается описание лабораторной установки. В начале расчетно-графической части указываются исходные данные по лабораторной работе. Приводятся все данные, расчеты и графические построения, необходимые для достижения цели (целей) лабораторной работы.

Отчет по лабораторной работе обязательно должен содержать выводы по лабораторной работе. Выводы по лабораторной работе должны отражать факт достижения цели лабораторной работы.

Критерии оценивания:

Оценка «зачтено» отчет оформлен в полном объеме, приведены все расчеты, в результате проделанной работы достигнута цель исследования.

Оценка «не зачтено» в отчете отсутствуют блоки, расчеты приведены не полно или отсутствуют, цель исследования не достигнута.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Первая часть содержит 2 теоретических вопроса и проверяет РООПК 1.1, РОПК 1.2.

1. Приведите примеры типичных металлов, керамики и полимеров в медицине и устройств на их основе.
2. Что означает «биосовместимость»? Кратко опишите различные аспекты биосовместимости и добавьте один пример, чтобы прояснить эффект.
3. Опишите жизненные циклы жизни технологий и продуктов и приведите примеры.
4. Приведите 3 примера методов (+ краткое описание) улучшения биосовместимости поверхности.
5. Опишите, какими методами мы будем изучать фазовый состав и морфологию поверхности материалов. Укажите, на какие моменты следует обратить внимание в исследовании?
6. Каково определение композитных материалов? Какие существуют классификации композиционных материалов?
7. Охарактеризуйте важнейшие свойства наполнителей композиционных материалов.
8. Охарактеризуйте важнейшие свойства матричных типов композиционных материалов.
9. Опишите способы получения новых биосовместимых композиционных материалов.

Вторая часть содержит 1 задачу и проверяет РООПК 2.2, РОПК 1.2, РОПК 5.2

Примеры задач:

Задача 1.

Дано: рентгенограмма вещества.

Требуется: определить ОКР и кристалличность образца

Задача 2.

Рассчитайте поверхностную энергию материала если краевой угол смачивания водой и глицерином равен 82 и 18 градусов соответственно.

Результаты дисциплины определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая оценка учитывает результаты экзамена (максимум 30 баллов) и рейтинга семестра (максимум 100 баллов): суммарный рейтинг курса – 130 баллов.

Соответствие баллов экзаменационной оценке:

105 – 130 баллов – «отлично» (80%)

84 – 104 баллов – «хорошо» (65%)

65 – 83 баллов – «удовлетворительно» (50%)

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

1. Какие металлы и сплавы могут быть использованы в медицине в качестве материала для имплантатов (несколько вариантов ответа) (РООПК 1.1)

А) сплавы золота и серебра

Б) сплавы сплавы железа с углеродом, при содержании углерода более 2,14 %

В) сплавы титана с памятью формы

Г) нержавеющая сталь

Ключ: а, в, г

2. Соотнесите биосовместимый материал и его свойства (РООПК 1.2).

1. металлы и сплавы

А) хрупкость

2. полимеры

Б) ползучесть, выщелачивание пластификатора

3. керамический материал

В) низкая коррозионная стойкость, эмиссия ионов в биологические жидкости

Ключ: 1-в, 2-б, 3-а

3. Каким методом может быть исследованы элементный состав поверхности (РОПК 5.2, РООПК 2.2)

А) Рентгенофазовый анализ.

Б) Метод сканирующей электронной микроскопии.

В) Инфракрасная спектроскопия.

Г) Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия.

Ключ: г

4. Какие полимеры являются биodeградируемыми? (РООПК 1.1)

А) Сверхвысокомолекулярный полиэтилен

Б) Полиэтилен низкой плотности

В) Полилактид

Г) Полиметилметакрилат

Ключ: в

5. Пористость биосовместимого материала (несколько вариантов ответа) (РООПК 2.2):

А) уменьшает его механическую прочность

Б) увеличивает его механическую прочность

В) ускоряет скорость деградации материала

Г) замедляет скорость деградации материала.

Ключ: а, в

### **Информация о разработчиках**

Курзина Ирина Александровна, д.ф.-м.н., доцент, кафедра природных соединений, фармацевтической и медицинской химии ХФ НИ ТГУ, зав. кафедрой

Лыткина Дарья Николаевна, к.т.н., кафедра природных соединений, фармацевтической и медицинской химии ХФ НИ ТГУ, доцент